

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE PSICOLOGIA



ARTICULACION, ESTRUCTURACION Y ANALISIS
DE CONCEPTOS. DOS APLICACIONES
PRACTICAS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN PSICOLOGIA
P R E S E N T A N

ARTEMISA ESPINOSA OLIVARES
MILAGROS FIGUEROA CAMPOS

México, D. F.

1979



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Para que pueda ser he de ser otro,
salir de mí, buscarme entre los otros,
los otros que no son si yo no existo,
los otros que me dan plena existencia.*

Octavio Paz.

1974

A NUESTROS PADRES,
POR LA CONFIANZA DEPOSITADA EN NOSOTRAS

A NUESTRA ASESORA DE TESIS, LIC.
MARGARITA CASTAÑEDA YANEZ, POR
EL IMPULSO QUE SIEMPRE NOS BRINDO.

A NUESTRO ASESOR DE FISILOGIA,
M.V.Z. SALVADOR VAZQUEZ PADILLA
CON ESTIMACION Y AGRADECIMIENTO

A NUESTROS HERMANOS.

INDICE

INTRODUCCION		1
CAPITULO I	EL APRENDIZAJE EN LOS SISTEMAS PSICOLOGICOS	4
1.1	La Ciencia y la Psicología como Ciencia	6
1.2	Sistemas en Psicología	10
1.3	Familias del Aprendizaje	20
1.4	Teorías del Aprendizaje: La Aplicación de sus principios	24
1.5	Conclusión	27
CAPITULO II	EL MARCO TEORICO DE LA ENSEÑANZA PROGRAMADA	29
2.1	Perspectiva Histórica: Bases Psicológicas y antecedentes	31
2.2	Definición	42
2.3	Principios o Fundamentos	43
2.4	Las Técnicas Originales	46
	2.4.1 Técnica Lineal	47
	2.4.2 Técnica Matética	48
	2.4.3 Técnica Ramificada	52

2.5	Funciones Didácticas y Algunas consideraciones sobre la Enseñanza Programada de la actualidad	56
2.6	Conclusión	67
CAPITULO III DOS APLICACIONES PRACTICAS		68
3.1	Problema y Solución	70
3.2	Las técnicas de Articulación y Estructuración de la Enseñanza y el Análisis de Conceptos y Procedimientos, aplicados a un Programa de Estudios y a un Texto Programado.	71
3.2.1	Que es un Programa de Estudios	71
3.2.2	La Especificación de Objetivos	75
3.2.3	La utilización de la Técnica de Articulación y Estructuración Que és y Como se hace	77
3.2.4	Aplicación de la Técnica del Análisis del Aprendizaje de Conceptos. Que és y Como se hace	85
3.2.5	De como se articulan ambas técnicas	98
3.2.6	Instrumentos de Evaluación	99
3.2.7	Actividades del alumno y el maestro	100
3.2.8	Medios de Apoyo	101
3.2.9	Bibliografía	102
3.2.10	Formato	102

ANEXO I	103
Articulación, Estructuración y Análisis del Aprendizaje de Conceptos	
- de la Unidad I : Excitabilidad	105
- de la Unidad II : Fisiología del Tejido Nervioso	129
- de la Unidad III: Fisiología de la Sinapsis	159
- de la Unidad IV : Fisiología del Arco Reflejo	193
- de la Unidad V : Fisiología del Tejido Muscular	221
ANEXO II	251
a) Fisiología General - Texto Programado (Objetivos y Programación)	
- Unidad I : Excitabilidad	254
- Unidad II : Fisiología del Tejido Nervioso	306
- Unidad III : Fisiología de la Sinapsis	370
- Unidad IV : Fisiología del Arco Reflejo	457
- Unidad V : Fisiología del Tejido Muscular	500
b) Programa de Estudios	
Carta Descriptiva de la Unidad: Fisiología del Arco Reflejo	564
CONCLUSIONES	591
BIBLIOGRAFIA	596

I N T R O D U C C I O N

P R O B L E M A

Dentro del Plan de estudios vigente de la carrera de Médico - Veterinario Zootecnista que se imparte en la U.N.A.M existe - un grupo de materias denominadas "básicas", debido a que su - estudio es indispensable para la comprensión de las materias "aplicadas" de las áreas de medicina, zootecnia e Higiene.)

Entre las materias "básicas" se encuentra la Fisiología General que se cursa durante el tercer semestre de la licenciatura - mencionada.)

Los profesores que imparten esta materia se enfrentan a diver- sos problemas entre los que destacan:

- Grupos numerosos de alumnos
(70/80 por cada profesor)
- Insuficiencia de recursos humanos y materiales
(Asesores, libros, material didáctico, éfc.)
- Características intrínsecas a la complejidad - del contenido de la materia.

los cuales se manifiestan a través del bajo aprovechamiento - escolar y la deficiente utilización de los recursos disponi- bles para la enseñanza de la materia.)

S O L U C I O N

En un intento de contribuir en parte a la solución de este -- problema y contando con la aceptación del Jefe del Departamen

to de Fisiología y Farmacología, así como la de los profesores que imparten la materia de Fisiología General en la Facultad - citada, proponemos una alternativa basada en la aplicación de las aportaciones y avances de la Tecnología Educativa, dentro de los cuales elegimos:

- A) La Técnica de Articulación y Estructura lógica de la enseñanza, a través de la cual es posible obtener la secuencia pedagógica idónea de los temas para facilitar la transferencia del aprendizaje.
- B) La Técnica de Análisis del Aprendizaje de Conceptos, de la que se desprenden los objetivos de aprendizaje y proporciona el contenido y los elementos para el dominio: EXPLICACION, ejemplos, no ejemplos, convenciones, sinónimos, posición jerárquica del concepto, y actividades del alumno.
- C) La Enseñanza Programada, por ser un método que permite la transmisión de conocimientos sin la intervención directa de un profesor.
- D) La elaboración de un Modelo de PROGRAMA de Estudios, presentado en forma de carta descriptiva, el cual contribuye a la sistematización de la enseñanza a través de la especificación de los objetivos de aprendizaje, la selección de los métodos y medios de enseñanza, las formas de evaluación y la selección de la bibliografía pertinente.

Con la utilización de las técnicas señaladas se obtendrán 2 productos:

- 1.- Un Texto Programado de Fisiología General, para los alumnos que cursan la materia.
- 2.- Un Programa de Estudios, para los profesores que imparten la materia.

Consideramos que de esta manera se presenta una alternativa de solución en la que se contempla la participación de los elementos que intervienen directamente en el proceso de enseñanza - aprendizaje: profesores, alumnos y contenido de enseñanza.

CAPITULO I EL APRENDIZAJE EN LOS SISTEMAS
PSICOLOGICOS,

I.1 LA CIENCIA Y LA PSICOLOGIA COMO CIENCIA

1.2 SISTEMAS EN PSICOLOGIA

1.3 FAMILIAS DEL APRENDIZAJE

1.4 TEORIAS DEL APRENDIZAJE: LA APLICACION
DE SUS PRINCIPIOS

1.5 C O N C L U S I O N

DE COMO SURGEN LOS PRINCIPIOS DEL APRENDIZAJE:

Con objeto de localizar el origen de los prin
cipios que aplica la enseñanza programada, ha
sido necesario hacer una breve revisión de las
teorías del aprendizaje que los sustentan, y a
la vez, de los sistemas psicológicos que dan -
lugar a esas teorías,

I.I LA CIENCIA

Puede decirse de manera muy breve y en forma superficial que el objeto de la ciencia es la construcción de un sistema de conceptos producidos por los científicos para explicar a las cosas y a sus manifestaciones.

Que la ciencia se constituye desprendiéndose de los hechos concretos, tal como ellos son percibidos por los sentidos y construyendo un sistema teórico de conceptos intervinculados que cuenta de cual es el mecanismo de producción de los fenómenos observados. Cualquier disciplina que se construya de esta manera puede, en términos generales, clasificarse como ciencia.

LA PSICOLOGIA COMO CIENCIA

Fué común en un tiempo, el hecho de negar a la Psicología su calidad de Ciencia. El único modelo aceptado de ciencia al nacer el siglo XX fué el de Ciencia Exacta, de modo que cuando se contrastaba a la Psicología con este modelo, era invariablemente descartada. Afortunadamente el panorama cambió en el último cuarto de siglo pero todavía hoy, a pesar de que hemos penetrado en universidades y hospitales se cuestiona nuestra cientificidad. Así, podemos encontrar que para autores como Mc Geoch - un sistema "implica una organización e interpretación de carácter coherente e inclusivo, aunque flexible de los hechos y las

teorías relativos al tema (I) y señala que "en la Psicología no pueden existir sistemas mientras no existan hechos y teorías formales (2), lo cual coincide con la afirmación de -- Heidebreder cuando dice que "en toda la ciencia psicológica -- no existen hechos suficientes para elaborar una sola teoría sólida (3).

Muchos psicólogos estarán de acuerdo con Mc Geoch en que en la Psicología no puede existir una teoría formal, pues no -- hay los hechos suficientes para construirla y por lo tanto, tampoco puede haber un sistema psicológico que contenga en -- sí mismo los medios para formular predicciones exactas y ge -- nerales sobre las interrelaciones entre las variables impli -- cadas, sin embargo, si se considera a los sistemas fundamen -- talmente como especializaciones de la filosofía de la cien -- cia para aplicarse a una disciplina, entonces, siempre se en -- contrará algún tipo de sistema en cualquier ciencia.

M. Marx y W. Hillix refutan esta posición bajo el hecho de -- que una teoría o sistema "terminado" de acuerdo con los cri -- terios señalados por Mc Geoch serviría para predecir y permi -- tir la manipulación de los sucesos incluidos dentro de los -- límites del sistema. Cuando no existen los datos necesarios para predecir, como es el caso de la Psicología, que es un -- sistema "no terminado", la función de la teoría consiste en dirigir al científico en sus investigaciones.

- (1) Marx, M., Hillix, W., Sistemas y teorías psicológicas con -- temporáneas. Editorial Paidós, Buenos Aires, 1970, página 61
 (2) Ibidem, página 61
 (3) Op. cit., página 62

Al proveer al investigador de un propósito, le están indicando al psicólogo los problemas que debe estudiar y el método que debe utilizar en su estudio.

Los sistemas se evalúan por lo que de ellas se espera, así, algunas funciones útiles de los sistemas son: (4)

- a) Aclarar la descripción del mundo a través del lenguaje.
- b) Resumir el conocimiento existente
- c) Preparar los medios para alcanzar la aplicación de los conocimientos a situaciones nuevas.
- d) Conducir a líneas fructíferas de investigación experimental.

Es el último, punto (d) el que se ha considerado como básico en los sistemas psicológicos y de esta forma en Psicología -- se han desarrollado los siguientes sistemas:

Sistema	Línea de investigación
Estructuralismo	Dirigir la investigación del psicólogo, hacia los contenidos de la conciencia mediante el método introspectivo.
Funcionalismo	Dirigir la investigación del psicólogo hacia el estudio de la conducta en función de su adaptación al medio ambiente, -- así como la formulación de funciones matemáticas que relacionen la conducta con las variables antecedentes.

(4) Marx, M., Hillix, W, Op. cit., página 66

Conductismo	Dirigir la investigación del psicólogo hacia las conexiones E-R mediante métodos puramente objetivos.
Gestalt	La investigación del psicólogo sólo puede llegar a formulaciones teóricas a través del estudio de grandes unidades E-R -- que deben establecerse en configuraciones globales o campos.

A la vez, los sistemas se integran por teorías, por leyes que muestran relaciones cuantitativas y constantes entre las variables que las producen y que de esta manera pueden incluirse en un modelo.

A la teoría se le ha considerado como opuesta a la práctica por su énfasis en el desarrollo de abstracciones que pueden existir y a que el teórico, al ocuparse del mundo empírico, busca la ayuda de un sistema abstracto o, quizá a que se interesa en el desarrollo de un sistema de manera inductiva.

Debe considerarse sin embargo, que ninguna teoría, sin importar sus cualidades, es definitiva y que siempre puede ser mejorada.

Según Bergman, la teoría es pues, "una proposición de la cual -- puede deducirse una gran cantidad de observaciones empíricas -- (5) y el requisito clave de estas teorías es que las leyes que la constituyen deben estar conectadas deductivamente.

(5) *Warr, K., Miller, L., Op. cit. Página 65*

1.2 SISTEMAS EN PSICOLOGIA

A continuación describiremos las principales características y aportaciones de los sistemas psicológicos mencionados con anterrioridad. De acuerdo con la concepción de los sistemas formados por teorías, daremos especial énfasis a las consideraciones que cada sistema hace sobre el aprendizaje, describiendo brevemente lo más representativo a nuestro juicio de la teoría del aprendizaje:

El primer laboratorio psicológico surgió hace casi 100 años y se derivó de allí el primero de los sistemas: el ESTRUCTURALISMO. Nació en Leipzig en 1879 con Wilhelm Wundt quien definió el objeto de estudio de la Psicología como el estudio de la mente humana, de la conciencia.

La parte profana del alma, para la cual el método de observación fue, por supuesto, la propia reflexión, la introspección. La conciencia es aquí lo que se "siente" desde el interior.

Para E.B. Titchener (1898) discípulo de Wundt, el objeto de estudio de la Psicología debería ser el análisis introspectivo de los estados de conciencia, el descubrimiento de su naturaleza y las relaciones existentes entre ellos.

Consideraban los ²¹estructuralistas que la Psicología debería estudiar la experiencia tal y como existe independientemente -- del aprendizaje, pues mediante este se atribuyen significados que llevan a cometer errores de estímulo.

Una importante aportación de este sistema lo constituye el énfasis que pusieron en la obtención de datos experimentales, -- así, estudiaron el proceso de atención y le atribuyeron gran valor en relación con el proceso de aprendizaje.

Como un sistema opuesto al Estructuralismo, surge en E.U. -- (1948) el FUNCIONALISMO. Este sistema considera la función -- de adaptación al medio ambiente, el objeto de estudio de la -- Psicología, adaptación que debe estudiarse tanto en la conducta como en el organismo.

Desde el punto de vista de las matemáticas, este sistema debe su nombre al interés que tenía en el estudio de las relaciones funcionales entre antecedente y consecuente (E-R).

Los funcionalistas enfatizan los actos adaptativos y las relaciones funcionales empíricamente demostradas, el aprendizaje

ocupa un lugar de gran importancia en los trabajos de estos psicólogos.

John Dewey, importante investigador de este sistema, consideraba que "aprender es hacer" y que la enseñanza debía concentrarse más en el estudiante que en el contenido.

David Harvey, consideraba que los principios de conexión en el Funcionalismo eran los principios del aprendizaje y que éste, a su vez, era el proceso de establecer relaciones asociativas o de organización de los elementos de la conducta a través de su asociación en unidades nuevas o mayores (Asociacionismo). Consideraba también este psicólogo, que debería investigarse más sobre los factores que influyen en el curso y velocidad del aprendizaje, tales como la retención y la transferencia.

La tarea fundamental del Funcionalismo, consistió en someter a un estudio cuantitativo las numerosas variables psicológicas, fué así como J. Mc Catell (1860 - 1944) promovió y desarrolló el uso de los "test" mentales. En general, este sistema reconoce la existencia de las diferencias individuales, las cuales junto con la maduración orgánica y las condiciones psicológicas tales como la motivación, transferencia y factores de personalidad, son utilizadas por estos teóricos para explicar el proceso de aprendizaje.

Un concepto clave en el Funcionalismo es el de "Acto Adapta-

tivo" el cual surge durante la culminación de este sistema. - Según este concepto, los procesos relacionados con la adaptación del organismo al medio ambiente (estímulos, sensaciones y respuestas] son la clave de la ciencia psicológica.

La investigación sobre la dirección o tutoría necesaria en el aprendizaje tuvo mucho auge en este sistema, llegando a concluir que debe tomarse en cuenta la iniciativa del que aprende y que si ha de proporcionarse orientación en el aprendizaje, - ésta debe presentarse al inicio de la tarea.

La posición de los funcionalistas fué ecléctica, en tanto que aceptaron datos introspectivos y experimentales. Su interés - en el proceso de aprendizaje, (motivación, transferencia, olvido, aprendizaje significativo) los tests mentales y el interés por encontrar aplicación de la psicología a la educación son - algunas de las principales aportaciones de este sistema psicológico.

El siguiente sistema que nos ocupa está considerado como un -- principio psicológico arraigado a la filosofía y la historia, nos referimos al ASOCIACIONISMO.

A través de asociaciones se ha tratado de explicar la actividad mental, así, H. Ebbinghaus un asociacionista, controló y estudió las condiciones bajo las cuales se formaban las asociaciones de sílabas sin sentido, posteriormente, I. Pavlov, fisiólogo ruso las estudiaría en forma de conexiones objetivas E-R y no únicamente en términos de ideas.

Ebbinghaus (1850-1909) realizó también un estudio empírico del aprendizaje, aún cuando su interés principal fué el estudio de la memoria, en cuyos estudios su principal aportación la constituye la obtención de resultados mediante el control de los datos objetivos

Como se ha mencionado Ivan Pavlov (1849--936) cambió el concepto de asociación entre ideas por el de relaciones entre secreciones glandulares y movimientos musculares, los cuales eran cuantificables; investigó también ampliamente el condicionamiento (reflejo condicionado) que él consideraba la base de los procesos mentales superiores.

Los trabajos de Pavlov han sido de gran importancia para la Psicología, así como también lo que V. Beechtereov realizó sobre la respuesta condicionada motora.

E.L. Thorndike (1874-1949) ha sido considerado como el principal exponente del Asociacionismo y representa el más puro asociacionismo a través de la psicología sistemática de E.R. Estudió el proceso del aprendizaje buscando siempre aplicaciones hacia la educación.

Thorndike sostenía que la conducta puede ser analizada en términos de asociaciones y que todos los procesos conductuales son cuantificables. Aunque sin ser considerado un funcionalista, puede notarse que este psicólogo dirigía sus investigaciones hacia la utilidad de la psicología y así sus datos son eminentemente objetivos.

La principal aportación de Thorndike a la psicología es la Ley del Efecto y la consideración de que al aprendizaje es gradual logrado a través de ensayo y error. En sus datos de más valor a la recompensa que al castigo y sugirió una función cerebral, la "reacción de confirmación" como base fisiológica -- del refuerzo;

En el CONDUCTISMO ha existido siempre una confusión entre el llamado Conductismo metodológico o empírico y el metafísico o radical. El primero enfatiza la psicología objetiva y la generalización de los resultados experimentales obtenidos en animales hacia los seres humanos; el conductismo radical, en cambio, es una posición que niega la existencia de la mente y con esto la importancia de los datos que sobre ella se habían obtenido mediante la introspección. Sus representantes asignan a la -- Psicología la tarea de estudiar a la conducta, a lo que puede observarse desde afuera. De este modo el conductismo cambia -- el objeto de estudio de los estados mentales a la conducta y, por lo tanto el método de la introspección a la observación y asimismo el objetivo de la ciencia psicológica: de la descripción a la predicción y el control.

El conductismo surgió directamente del Funcionalismo, el que a su vez constituyó la oposición al Estructurismo (el Funcionalismo ocupa un importante papel en el desarrollo del sistema -- que nos ocupa, pues enfatiza la objetividad de la psicología y la conducta), así, de esta tendencia y de la corriente evolucionista de Charles Darwin, surge el Conductismo Watsoniano.

John B. Watson (1878 - 1958) señaló que la Psicología "es la parte de la ciencia natural cuyo objeto de estudio es la conducta humana, las acciones y las verbalizaciones tanto aprendidas como no aprendidas de las personas (6), sus objetivos fueron:

- a) Predecir la respuesta, conociendo el estímulo,
- b) Predecir (postdecir) el estímulo, conociendo la respuesta,

Watson consideraba que la conducta podía analizarse con métodos objetivos, enfatizando esta posición, aceptaba una concepción determinista de causa - efecto, considerando que la conducta era un conjunto de conexiones entre movimientos musculares y secreciones glandulares.

Este psicólogo también manifestaba que el condicionamiento era la base de todo aprendizaje, (Pavlov nunca reconoció la similitud entre refuerzo pavloviano y la Ley del Efecto de Thorndike, a la que consideraba como resultado de actitudes mentales, rechazando la interpretación objetiva y operacional de Thorndike, en cambio, aceptó la Ley del Ejercicio, de los Asociacionistas).

La herencia de Watson es reivindicada por los neoconductistas que se ubican básicamente en los E.U.A.: Lashley, Hull,

(6) Marx, M., Hillix, W. Obra citada, página 159

Skinner ... Este último, uno de los más conspicuos representantes al igual que Watson ha señalado la importancia del papel del medio ambiente en contraste con las características hereditarias.

Las aportaciones de este investigador han conferido particular importancia al condicionamiento "operante" y es uno de los -- más importantes psicólogos que ha trabajado con gran éxito en la aplicación de los principios del aprendizaje a la educación. Skinner se limita a la descripción y el control y no ofrece ningún intento explicativo o teórico de lo que sucede entre el estímulo y la respuesta. Aduce que no se sabe lo que pasa dentro de la caja negra pero que tampoco interesa.

El énfasis que el conductismo y el neoconductismo han subrayado en los procesos del aprendizaje se ha ligado a un carácter eminentemente técnico y práctico y puede afirmarse que las técnicas de aprendizaje que esta Psicología es capaz de producir son eficientes.

El último de los sistemas psicológicos que consideraremos es el de la GESTALT (1912) surgido en Alemania y representado por Max Wertheimer (1880 - 1943), Wolfgang Kohler (1887) y Kurt Koffka (1886 - 1941).

Los principios de la Gestalt se ubican contemporaneamente con los del conductismo. El iniciador de esta corriente es --

Wertheimer que marcó su origen por el descubrimiento del fenómeno PHI ó ilusión del movimiento.

La Gestalt se opone al materialismo mecanicista al determinar que ni la vida, ni el pensamiento, ni la conciencia pueden explicarse por el ciego movimiento de los átomos.

Los Gestaltistas quieren reencontrar los principios capaces de restablecer la armonía y la integridad entre la materia, la vida y el espíritu.

Koffka explica: "No puede ignorar (la Psicología de la Gestalt) el problema espíritu / cuerpo y vida/ naturaleza, ni tampoco puede aceptar que estos tres dominios estén separados unos de otros por abismos insalvables, es aquí donde debe ponerse de manifiesto la virtud integrativa en nuestra psicología (7).

La Gestalt promovió el estudio psicológico de los problemas más cercanos a la experiencia cotidiana y no aceptaron continuar con el análisis psicológico introspectivo por considerarlo artificial, así, introdujeron un nuevo tipo de examen y explicación de los fenómenos perceptuales.

Los Gestaltistas consideran que el estudio de las totalidades debe hacerse en forma global y no de sus partes. Si el psicólogo analiza los elementos de una situación, reconoce la necesidad de "Leyes de combinación" que especifiquen las

(7) Koffka, K., Principios de psicología de la forma. Editorial Paidós. Buenos Aires, 1953, página 24

relaciones entre las diversas variables simples, para determinar en que forma se combinan para producir la conducta final.

Utilizan también el concepto de "Campo Psicológico", con el cual se refieren a ciertas relaciones antecedentes y consecuentes y a la descripción verbal o matemática de un estado de cosas que permite la derivación de las observaciones.

El estudio del aprendizaje en la escuela Gestaltista tiene menos importancia que la percepción, sin embargo llevaron a cabo estudios sobre solución de problemas a la cual aplicaron los principios del aprendizaje y explicando el proceso de solución de un problema como una reestructuración del campo -- perceptual donde los elementos ya conocidos se combinan de tal manera que permiten alcanzar la solución de un problema.

De acuerdo con Wertheimer, el aprendizaje debería lograrse evitando la comisión de errores y favoreciendo en cambio la presentación de la situación de aprendizaje como un todo y con indicaciones de las metas y requisitos para llegar a ellas.

Dunker (1945) como Wertheimer, sostenía que los errores son útiles en cuanto que al "descubrirse" la falsedad de las respuestas contribuyen a dirigir la conducta hacia las respuestas correctas.

Lo anterior lleva a señalar que Thorndike afirmaba que el aprendizaje es un proceso gradual de eliminación de errores, -

acompañado de una fijación de la respuesta correcta en tanto que para los Gestaltistas el aprendizaje casi nunca ocurre - en forma gradual, sino más bien es un proceso que implica la "invisión" (insight) que consiste en un cambio súbito en el campo perceptual.

Este desacuerdo entre aprendizaje continuo asociacionismo de (Thorndike) y aprendizaje súbito (Gestalt) dió lugar a la -- controversia del aprendizaje entre estas dos posiciones, así, de acuerdo con los primeros, cada ensayo o refuerzo aumenta - la fuerza de la respuesta, en cambio, los discontinuistas niegan este supuesto y acentúan en cambio la importancia de los incrementos discontinuos y súbito de la respuesta que corresponde a las invisiones (8).

Sin embargo, debe señalarse que la Gestalt ha presentado teorías que pueden considerarse más de "gabinete" que experimentales y que cuando esto último se ha realizado, ha sido sin el control de los factores contextuales que pudieran intervenir en los resultados de los experimentos.

1.3 FAMILIAS DE APRENDIZAJE

Como se ha visto brevemente el aprendizaje ocupa un lugar -- preponderante en los sistemas más generales de la Psicología, la importancia del aprendizaje radica en que como producto de éste, se origina la mayor parte de la conducta humana; puede decirse que el aprendizaje es fundamental para la realización -

(8) Sistemas y teorías psicológicas contemporáneas, Op. cit., página 209

de proezas atléticas, en gustos para comer y vestir y para la apreciación de las artes plásticas y de la música. Contribuye al prejuicio étnico, a la afición a la afición a las drogas, al miedo y al desajuste patológico. Produce al avaro y al filántropo, al fanático y al patriota. En pocas palabras, influye en cada giro de nuestras vidas, cuenta en parte de -- lo peor y mejor que hay en los seres humanos y en lo mejor y peor que hay en cada uno de nosotros (9)

Según E.R. Hilgard y G.H. Bower, se entiende por aprendizaje "el proceso en virtud del cual una actividad se origina o se cambia a través de la reacción a una situación encontrada, -- con tal que las características del cambio registradas con la actividad no puedan explicarse con fundamento en las tendencias innatas de respuesta, la maduración o estados transitorios del organismo" (10)

Desde tiempos remotos, en las distintas sociedades, siempre -- han surgido hombres que se han preguntado acerca de la naturaleza del proceso de aprendizaje y han surgido con periodicidad teorías más o menos sistemáticas del aprendizaje, las cuales vienen a competir en efectividad con sus predecesoras; esto ha originado que la Psicología sea considerada como un campo de estudios que se distingue por la presencia de varias escuelas de pensamiento.

Las distintas teorías del aprendizaje, en algunas circunstancias pueden complementarse unas con otras y en otras ocasiones pueden encontrarse en absoluto desacuerdo. En general, por la manera de abordar el problema, las teorías del aprendizaje se encuentran comprendidas dos "familias" principales que son:

1.- Familias del estímulo - respuesta

2.- Familias Cognoscitivas

Dentro de cada familia existen teorías muy diversas, Bigge y Hunt (11) las clasifican de la siguiente manera:

FAMILIA	TEORIA DEL APREND.	SISTEMA	AUTORES
	Unión E - R	Conexionismo	Thorndike
E - R	Condicionamiento (sin reforzamiento)	Conductismo	Watson
	Reforzamiento y condicionamiento	Reforzamiento	Hull

EXPONENTES CONTEMPORANEOS

A.I. Gate
 J.M. Sthepens
 E. R. Guthrie
 B.F. Skinner
 K.W. Spence

- (9) Hilgard, E. Marquis, L., Condicionamiento y aprendizaje, actualización y revisión de Kimble, G.A. Editorial Trillas. México, 1971, pág. =
- (10) Hilgard, E.R., Bower G.H., Teorías del aprendizaje. Editorial Trillas. México, 1977 Pág. 14
- (11) Bigge, M.L., Hunt, M.P., Bases psicológicas de la educación. Editorial Trillas, México, 1970 Pág. 329

	COMPRESION	PSICOLOGIA DE LA GESTALT	M. WERTHEIMER	W. KOHLER
	COMPRESION DEL OBJETIVO	CONFIGURACIONALISMO	B.H. WHEELER B.H. BODE	E.E. BAYLES
COGNOSCITIVA	CAMPO COGNOSCITIVO	DE CAMPO	K. LEWIN E.C. TOLMAN G.M. ALLPORT J.S. BRUNER	R.G. BARKER M.L. BIGGE A.W. COMAS H.F. WRIGHT

Además de estas teorías enmarcadas dentro de las familias existen otras teorías del aprendizaje como la teoría psicoanalítica o la psicodinámica de S. Freud, el Funcionalismo cuyo máximo representante fué J. Dewey, la teoría matemática del aprendizaje basada principalmente en los trabajos de Hull y cuyos representantes son Estes, Burne y Restle.

En general las diferencias que separan a las teorías E - R de las teorías cognoscitivas son:

TEORIAS E - R

- a) La integración de las sucesiones conductuales la explican por medio de intermediarios periféricos (de respuesta o de movimiento)
- b) Tratan de explicar el aprendizaje como una adquisición de hábitos, dicen que lo que aprendemos son respuestas.
- c) El aprendizaje se da por ensayo y error en la solución de problemas, dicen que el que aprende cuando no = da con la solución al responder -- con elementos del nuevo problema -- tiene en común con otros conocidos, recurre al ensayo y error sacando de su repertorio conductual una respuesta tras otra hasta resolver el problema.

TEORIAS COGNOSCITIVAS

- a) La integración de las sucesiones conductuales la explican por medio de intermediarios centrales (procesos cerebrales centrales, ideacionales)
- b) Tratan de explicar el aprendizaje como una adquisición de estructuras cognoscitivas dicen que lo que aprendemos son hechos.
- c) El aprendizaje se da por discernimiento repentino en la solución de problemas, hablan de una estructuración perceptual que conduce al discernimiento repentino, es decir a la comprensión de las relaciones esenciales del caso.

Resumiendo, para las teorías E-R, el aprendizaje es un cambio que tiene lugar por la unión de los estímulos y las respuestas, según los principios asociativos, es decir, hay una especie de conexión entre estímulos y respuestas en la que los estímulos son agentes del ambiente que actúan en el organismo como una causa que provoca una respuesta o bien, como un aumento en la probabilidad de una determinada clase de respuesta, mientras que las respuestas son reacciones del organismo a estímulos tanto internos como externos. "El aprendizaje es interpretado como cambios en la potencia de las hipotéticas variables llamadas conexiones E - R, asociaciones, hábitos arraigados o tendencias de la conducta (12).

Para las teorías Gestaltistas el aprendizaje es un proceso por el que se obtienen o transforman los conocimientos, las formas del pensamiento o las perspectivas, es decir, lo definen en términos de reorganización de campos cognoscitivos o sistemas perceptivos.

1.4 TEORIAS DEL APRENDIZAJE: LA APLICACION DE SUS PRINCIPIOS

Toda teoría del aprendizaje debe mostrar su solidez por la influencia que ejerza en la esfera de la práctica,

Con base en los conocimientos obtenidos en el laboratorio, cada teoría ha traído consigo sus propias aplicaciones al terreno de la práctica es decir, al salón de clase, así, los teóri-

(12) Bigge, M.L., Hunt, M.P., obra citada, pág. 327

cos del E - R (13) enfatizan como principios del aprendizaje:

- a) La Actividad se insiste en las respuestas del que aprende, ser activo favorece el aprendizaje.
- b) La repetición la práctica repetitiva se considera fundamental para adquirir habilidades.
- c) El reforzamiento se considera importante recompensar todas las respuestas deseables o correctas.
- d) La generalización y la discriminación es necesario que el que aprende practique en contextos variados para que las respuestas sean adecuadas ante una cantidad mayor o menor de estímulos.
- e) La novedad

Los principios del aprendizaje que han surgido de las investigaciones de las teorías cognoscitivas son:

- a) Las características perceptuales es condición importante para el aprendizaje que los problemas se estructuran y se presentan de tal manera que las características esenciales estén abiertas a la inspección del que aprende.
- b) La organización del conocimiento Se considera fundamental para el maestro. Se enfatiza que la dirección de lo simple a lo complejo no va de las partes arbitrarias sin significado, - hacia todos con significados sino que va de todos simplificados a todos complejos.

- d) El aprendizaje en comprensión enfatizan este tipo de aprendizaje por ser más permanente que el aprendizaje de memoria (Para los teóricos E-R este principio corresponde al aprendizaje significativo).
- e) La retroalimentación cognoscitiva. Es importante corregir el aprendizaje erróneo y confirmar el conocimiento correcto (Este principio es equivalente al reforzamiento para los teóricos del E-R)
- f) La determinación del objetivo. Genera la motivación para el aprendizaje.
- g) El pensamiento divergente y convergente. Debe apoyarse adecuadamente la originalidad y la respuestas lógicamente correctas del que aprende.

La teoría de la motivación y la personalidad sostiene que los principios fundamentales del aprendizaje lo constituyen:

- a) Las capacidades del que aprende. Es importante tomar medidas para los estudiantes más lentos y más rápidos.
- b) El desarrollo posnatal. Debe comprenderse al que aprende de acuerdo a las influencias que moldearon su desarrollo.
- c) El nivel de ansiedad. Ciertos tipos de estímulos pueden resultar benéficos o perjudiciales para el aprendizaje según el nivel de ansiedad del que aprende.

- d) La organización de los motivos
- Son importantes los motivos y los valores del que aprende. Algunas metas de largo alcance afectan las actividades de corto alcance.
- e) La atmósfera de grupo
- EL aprendizaje se verá afectado por la atmósfera del grupo de aprendizaje (competencia, autoritarismo y democracia, etc.)

1.5 CONCLUSIÓN

La Psicología, con el fin de alcanzar la cientificidad por la vía de una elección metodológica ha sufrido una transición paulatina dando un viraje desde el eje de la conciencia al de la conducta.

Puede decirse que ya sea que se aborde la noción de conciencia, de mente o de conducta como objeto de estudio, la psicología es una ciencia apoyada por el método científico.

En esta breve descripción de los sistemas y teorías psicológicas puede observarse a sí mismo, que el interés por el estudio del proceso de aprendizaje ha sido constante y sistemático en cada uno de ellos.

Ya sea que se hable de estructuras mentales, acto adaptativo, conexiones estímulo - respuesta o configuraciones globales, que los conocimientos sobre el aprendizaje

aparezcan en forma de curvas de aprendizaje o como insight y den lugar a discrepancias entre los representantes de dichas posiciones, se considera que uno de los resultados más importantes son las aplicaciones que de ellas se derivan en beneficio del ámbito educativo.

CAPITULO II: EL MARCO TEORICO DE LA ENSEÑANZA
PROGRAMADA.

2.1 PERSPECTIVA HISTORICA: BASES PSICOLOGICAS Y
ANTECEDENTES,

2.2 DEFINICION

2.3 PRINCIPIOS O FUNDAMENTOS

2.4 LAS TECNICAS ORIGINALES:
LINEAL, METETICA, RAMIFICADA

2.5 FUNCIONES DIDACTICAS Y ALGUNAS
CONSIDERACIONES SOBRE LA E.P.

2.6 C O N C L U S I O N

UNA BUENA PARTE DE LO QUE SE HA INTENTADO
HACER EN ESTE CAPITULO, ES TRATAR DE EX -
PLICAR COMO Y PORQUE HA SURGIDO LA ENSE -
ÑANZA PROGRAMADA Y HASTA DONDE LOS PRINCI
PIOS QUE EN SUS INICIOS SE POSTULARON CO-
MO BASICOS SIGUEN FUNCIONANDO COMO TALES.

2.1 PERSPECTIVA HISTORICA: BASES PSICOLOGICAS Y ANTECEDENTES

Entre los aportes de la Filosofía a la Pedagogía General, pueden citarse a filósofos como René Descartes (siglo XIII) quien en su Discurso del Método señalaba que para la mejor comprensión de una tarea, ésta debería dividirse en tantas partes como fuera necesario para su estudio. Asimismo Holt señalaba que la técnica de la instrucción racionalizada podía compararse con el sistema socrático de la enseñanza dialogada y así podrían citarse a otros educadores y filósofos que recomendaban la aplicación de los principios que ahora sustenta la enseñanza programada e incluso hubieron intentos por desarrollar auxiliares didácticos que utilizaran los principios psicológicos del aprendizaje, antes de la concepción misma de la enseñanza programada.

Los intentos anteriores nos muestran que el interés por este método no es de fecha reciente, aunque es en realidad, dentro del campo de la psicología donde se construye y sistematiza la enseñanza programada.

Los sistemas psicológicos han aportado las cuestiones teóricas más importantes del fenómeno del aprendizaje y han intentado, paralelamente, la aplicación general de la teoría del aprendizaje en cuestiones tácticas, objetivas y observables del ámbito educativo.

Veamos este último aspecto con mayor detalle:

Evidentemente el punto de partida que marca a la psicología como método objetivo y científico es el laboratorio de Psicología Experimental fundado por Wilhelm Wundt hace ya una centena de años (1879).

La revisión puede continuarse en el año de 1875 donde William James ya aplicaba los "principios de la psicología" ahí explica que se trata de estudiar los hechos de la conciencia, captarlos y explicarlos a través de la "función" que desempeñan gran parte de la concepción de función y por ende de funcionalismo impulsó la cuestión táctica.

Siguiendo con esta definición "funcionalista" John Dewey y colaboradores tratan de describir la conciencia como un factor de adaptación del individuo al medio donde se desarrolla; las teorías psicológicas de Dewey son básicamente educativas y frecuentemente se aplican a la Pedagogía.

Más tarde se organiza la Psicología experimental y de aquí -- surgen los fundadores de la enseñanza programada, funcionalis-

tas como Catell (1849 - 1936) y asociacionistas como I, --- Pavlov (1849-1936) y Thorndike (1874-1949).

De los "tests mentales" de Catell surgió el énfasis en las diferencias individuales y en la transferencia; conceptos - medulares para la enseñanza de cualquier tipo y en particular para la enseñanza programada.

El trabajo de I. Pavlov "permitió establecer reglas o des - cribir un método que se llama condicionamiento" (14) y que constituye una consecuencia natural de la aplicación del -- descubrimiento al estudio del comportamiento *

Pavlov con sus referencias a mecanismos neurológicos en el condicionamiento elaboró una teoría de los reflejos con la que explicaba los comportamientos más complejos.

"El "condicionamiento clásico" consiste en presentar un estímulo previamente neutro (EC) asociado con un estímulo -- (EI) que evoque una respuesta (RI) de tal manera que aquel (EC) llega a provocar la misma respuesta (RC) que provocaba el estímulo incondicionado. En el condicionamiento clásico la secuencia de fenómenos es independiente de la conducta - del sujeto.

(14) Pocztar, J. Teoría y práctica de la enseñanza programa da. Editorial Teide Barcelona, 1973. Pág. 29

* Se ha dicho que fué el método lo mas valioso del traba jo de Pavlov(método experimental) método que ha sido - criticado por Skinner que considera que constituye - "una torre de silencio" por ser una situación totalmen te artificial.

Si bien sus descubrimientos no constituyen una aportación directa a la enseñanza programada, es a través de ellos que surgen las teorías que más tarde darían nacimiento a ese método.

La contribución más importante de Thorndike, en lo que atañe a los principios iniciales que la Enseñanza Programada es la Ley del Efecto, aunque se considera que Thorndike se encuentra muy cercano a las ideas de Pavlov, no estuvo de acuerdo con éste, en sus reducciones neurofisiológicas en Psicología y así, al trabajar en aprendizaje animal observó que:

- a) Una respuesta se establece en forma más definitiva si va seguida por una satisfacción (Ley del Efecto) y
- b) Que el animal aprende por ensayo y error.

Aparte de los investigadores anteriores cabe mencionar, ya dentro del Conductismo, por la importancia de sus aportaciones a John B. Watson, quien si bien aceptó los métodos experimentales de Pavlov, rechazó las integraciones neurofisiológicas que hizo de la situación E-R ya que consideraba que eran datos no susceptibles de controlar cuando se estudia la conducta humana.

Watson realizó trabajos haciendo referencia exclusiva a los estímulos y a las respuestas eliminando hipótesis no observables (neurofisiológicas) y no controlables, utilizando en cambio una "caja negra" entre el E-R, y a partir de estos - trabajos dedujo leyes del aprendizaje donde señala que:

1. El comportamiento se presenta a través del ensayo y error.
2. La ley del efecto muestra que el fracaso - implica evitar su repetición y el acierto, asegura su reproducción, ambos aspectos aceleran el aprendizaje "correcto" y se establecen constantes (leyes) sin apelar a variables interventoras (15).

A la vez, los trabajos de Watson llevaron a Thorndike a precisar las leyes del comportamiento, donde las tres principales son las de:

- 1.- PROXIMIDAD: Es la tendencia a repetir la última - respuesta porque es la más cercana.
- 2.- EJERCICIO: Una respuesta se fija mejor cuando se repite con mayor frecuencia.
- 3.- EFECTO: Las respuestas "correctas" son reproducidas con mayor facilidad, lo que - multiplica los efectos de la proximidad y el ejercicio.

Las leyes de Thorndike funcionarían más tarde, con algunas modificaciones, como principios básicos de la Enseñanza Programada.

Volviendo a los trabajos de Watson, Miller y Konorski (16) señalaron que un "condicionamiento"* podía realizarse fuera de las condiciones señaladas por Pavlov y Watson, en este se muestra cómo un sujeto aprende eficazmente si es recompensado por efectuar una conducta nueva y con estos efectos, tenderá a repetir dicha conducta, es decir, la recompensa "refuerza" el aprendizaje e incrementa la probabilidad de respuesta.

En el condicionamiento operante cuando un organismo dá una respuesta deseada se le proporciona una "recompensa". La recompensa refuerza la respuesta haciendo más probable su ocurrencia. En contraste con el condicionamiento clásico, en el condicionamiento operante las recompensas y castigos son una consecuencia de que el organismo responda o no.

(16) Teorías y Práctica de la enseñanza programada, Op cit. pág. 64

(*) Este tipo de condicionamiento es el que Skinner ha llamado "operante"

PRECURSORES

De hecho, aún cuando todos los autores aquí mencionados aportaron ideas y hechos a la enseñanza programada habitualmente se consideran como precursores directos del Método a Sidney Pressey y B. F. Skinner.

Con base en la introducción de la máquina de enseñanza como auxiliar tecnológico, se empezó a prestar atención a la enseñanza programada.

Sidney Pressey, Psicólogo de la Universidad de Ohio, opinaba que la escuela naufragaría si no se cambiaba la actitud verbalista de los profesores y se daba mayor importancia al desarrollo de material "didáctico" de ahí que en 1926 (17) concibió y construyó una máquina automarcadora que facilitara el hacer y calificar exámenes objetivos. Esta máquina es -- concebida como un dispositivo sencillo que permite:

- a) Presentar una serie de preguntas
- b) Presentar varias alternativas de respuesta
- c) Que el estudiante elija presionando una tecla, la respuesta que considere acertada.

Pressey enfatizó que este tipo de máquina tenía un papel "motivador" porque proporcionaba un conocimiento inmediato de -

(17) Rubbens, F.M. Moreno, J.M., Enseñanza programada. Editorial Philips, Madrid, 1971. pág. 12

los resultados por lo que sugirió que podría utilizarse como máquina para enseñar ya que a través de este aparato se establecía una situación de enseñanza controlada cuyo objetivo era facilitar el aprendizaje y el control sobre la adquisición del conocimiento.

Pressy intentó explicar la forma en que los principios psicológicos intervienen en este aprendizaje, apoyándose en los datos de la psicología de este tiempo, de este modo se fundamenta en la ley de la proximidad que opera para fijar la respuesta correcta en la mente del alumno. (En la medida en que la última respuesta elegida sea la correcta); dicha respuesta correcta debe ser la mas frecuente, puesto que es la única por la que el alumno puede continuar a la pregunta siguiente, ya que de elegir una respuesta errónea, ésta debe ser corregida inmediatamente para poder continuar.

Asimismo, se refiere a la Ley del ejercicio la cual interviene automáticamente y cuya función consiste en fijar la respuesta correcta, de tal manera que no se puede avanzar si no se da con dicha respuesta; por otra parte, cuando se invita a responder y se recompensan las respuestas correctas, estará operando la Ley del efecto para acelerar el aprendizaje.

Al mismo tiempo que Pressey, muchos otros trabajaban en in

investigaciones similares. S.H. Powers y H.E. Brown del Columbia Teachers Collage, en 1932 (18) elaboran un "cuaderno de trabajo de Física" en donde intervienen los principios psicológicos:

LEY DE LA RECENCIA.- Se aprenden mejor las respuestas que se hacen en la actualidad y las que no se practican , solamente en la proporción en que son recordadas.

LEY DE LA CONTIGUIDAD.- Las ideas o conceptos que deben "asociarse" para su aprendizaje debe ser del conocimiento del -- que aprende.

LEY DE EFECTO.- Ser "conciente" de las preguntas no contestadas ocasiona un estado de insatisfacción que sólo es eliminado al encontrarse las respuestas a tales preguntas y es esta satisfacción la que fortalecerá la asociación así formada.

No fué sino hasta la publicación, en 1954, de B.F. Skinner, "La Ciencia del Aprendizaje y el Arte de Enseñar", en que la enseñanza programada empezó a sistematizarse y popularizarse; en este artículo se señalaban las características y perspectivas de dicha enseñanza.

(18) Leith, G.O.M., A. Handbook of Programmed Learning. Educational Review, Occasional Publications, Number One. University of Firmingham, Edgbaston, Birmingham, 1966. Second Edition, pág. 20

Skinner al igual que Pressy construyó una "máquina para enseñar" la cuál difería de la de aquel, en que al estudiante no se le daban alternativas para "seleccionar" la respuesta correcta sino que tenía que "construirla" en los espacios que se le proporcionaban y después de avanzar la cinta impresa, aparecía la respuesta correcta para compararla con la que había escrito. El estudiante "emitía" así su propia respuesta y esta era "reforzada" por la respuesta de comparación.

Skinner señala que las leyes de proximidad, ejercicio y efecto son integradas en una sola: la del refuerzo y que el programa de aprendizaje consistirá precisamente en actuar sobre las contingencias del reforzamiento. Este investigador, como neoconductista, explica que un sujeto actúa eficazmente - si se le recompensan las respuestas esperadas, ya que éstas tenderán a repetirse por los "refuerzos", es decir, la recompensa positiva dada a una respuesta correcta, implica su repetición porque la satisfacción que provoca una acción hace que el S tienda a reproducirla. A través de sus investigaciones y experiencias comprobó que el proceso de aprendizaje es más seguro y efectivo cuando los estudiantes son "dirigidos" hacia el logro de las respuestas correctas, evitándoles la posibilidad de cometer errores.

Con respecto al contenido de enseñanza, Skinner ha señalado

que toda materia de aprendizaje puede dividirse en pequeñas unidades de dificultad "graduada" lo cuál puede lograrse después de un "sondeo" entre la población de estudiantes.

Este autor considera que la máquina de enseñar: (19)

- a) No enseña en sí misma, sino que pone en contacto al alumno, con la información que debe aprender.
- b) Permite un constante intercambio entre el programa y el estudiante.
- c) Insiste en que un aspecto del contenido de aprendizaje debe ser totalmente comprendido antes de continuar estudiando el tema siguiente.
- d) Presenta el material exacto para el cual el estudiante está preparado en ese momento (ritmo individual)
- e) Pide el "paso" que le resulte mas factible en ese momento (ayudas)
- f) refuerza al estudiante ante la emisión de toda respuesta correcta de manera inmediata para fortalecer y mantener el interés.

2.2 DEFINICION

De este modo y siguiendo a estos autores podríamos resumir que La Enseñanza Programada es un método que permite transmitir conocimientos sin la intervención directa de un profesor. Es -- una aplicación de la ciencia del aprendizaje originada ~~en la es-~~cuela conductista, la cual establece que el aprendizaje es un cambio en la conducta.

En la enseñanza programada el cambio en la conducta se logra a través de:

- a) Aproximaciones sucesivas a la conducta terminal deseada, es decir el alumno aprende la conducta en forma gradual.
- b) Propiciar la emisión de respuestas del alumno en forma observable y cuantificable.
- c) Reforzamiento inmediato a cada respuesta proporcionada por el estudiante.

Lo visto hasta ahora nos permite distinguir asimismo que: la esencia del aprendizaje por medio de una máquina de enseñanza, no reside en la maquinaria, sino en el material que se presenta (20), lo que viene a enfatizar la importancia del programa sobre la tecnología educativa: se ha encontrado que la máquina de enseñanza puede ser fácilmente sustituida por libros programados o cualquier otro medio diseñado adecuadamente para cumplir con su función y siempre y cuando contengan los principios que inicialmente se consideraron como básicos de la enseñanza programada:

- 1.- Principio de la Participación Activa
- 2.- Principio de la Micrograduación de la Dificultad
- 3.- Principio de la verificación inmediata
- 4.- Principio del Ritmo individual

2.3 PRINCIPIOS O FUNDAMENTOS

De acuerdo con estos principios, redactar un programa, se debe tomar en cuenta que ciertos comportamientos deben ser provocados en el alumno, es decir, se debe estimular la respuesta del estudiante. El alumno aprende lo que le han inducido a hacer, en este caso, actuar sobre cada unidad de información, le permitirá asimilarla, este es el PRINCIPIO DE LA PARTICIPACION ACTIVA, el cual exige respuestas constantes del alumno, realizando actividades sobre el tema que estudia.

Si debe enseñarse un contenido, debe hacerse multiplicando - las ocasiones de ejercicio para aumentar el número de recompensas. Es preciso utilizar el mayor número de "refuerzos" para que el aprendizaje sea óptimo.

Lo anterior implica que la información que se comunica debe estar dividida en un determinado número de partes o segmentos para los que se provoca una actividad susceptible de refuerzo. Esto ha sido llamado PRINCIPIO DE LA MICROGRADUACION DE LA DIFICULTAD; el tema se divide en unidades de información para que el progreso se opere de manera sutil y graduada y se distribuya el mayor número de refuerzos.

- (20) Hilgard, E.R., Bower, G.H., Teorías del Aprendizaje. Editorial Trillas, México 1977. Pág. 610

Esto permite que un estudiante adquiriera un conocimiento gradual y se elimina la dificultad de "lagunas" entre el aprendizaje de un concepto y otro, ya que el alumno solo puede avanzar a otra información, si demuestra que ya domina la información antecedente.

Se ha comprobado que el avance en los procesos de aprendizaje es más seguro y rápido cuando el estudiante recibe la confirmación y/o corrección inmediatamente después de su respuesta, de ahí que el tercer principio de la enseñanza programada sea el PRINCIPIO DE VERIFICACION INMEDIATA. Para que exista satisfacción y éxito es necesario que el que aprende sepa que su respuesta es correcta antes de abordar el estudio del siguiente segmento de información.

Cada estudiante puede avanzar en el aprendizaje de acuerdo a sus posibilidades de manera que la rapidez o lentitud de sus compañeros no interfiera en su aprendizaje individual, a esto se refiere el PRINCIPIO DEL RITMO INDIVIDUAL ya que es el alumno quien regula la velocidad a que debe aprender, de acuerdo a sus propias capacidades.

Por las características y principios que sustenta la Enseñanza Programada, ésta ha sido considerada como un método que individualiza la enseñanza. A este respecto, Skinner en 1958 (22) establece una comparación entre la tutela individual y

(22) Teorías del aprendizaje, Op. cit., pág. 611

la enseñanza programada y encuentra una gran similitud entre las dos, ya que ambas:

- Comienzan en donde el alumno se encuentra y no insisten en llevarlo mas allá de lo que el mismo puede comprender.
- Se mueven a una velocidad consistente con habilidad del alumno para aprender.
- No permiten que las respuestas falsas queden sin corrección
- No dictan, sino que mediante sus indicaciones, ayudan al alumno a encontrar y a enunciar preguntas por si mismos.

2.4 LAS TECNICAS ORIGINALES

Antes de iniciar la redacción de un programa, el "programador se enfrenta a la toma de decisiones con respecto a la técnica o técnicas que utilizará en la redacción del texto. La selección de la técnica dependerá entre otros factores de:

- El contenido de la materia
- Las características de la población
- Los objetivos de aprendizaje

Aunque de hecho se han desarrollado varias técnicas de programación las tres técnicas que en seguida presentamos merecen un mayor examen porque se consideran como las técnicas básicas:

- 1.- LINEAL
- 2.- MATETICA
- 3.- RAMIFICADA

2.4.1 TECNICA LINEAL El implementador de esta técnica es Skinner y se caracteriza porque el contenido del programa se redacta en "cuadros" que llevan al alumno en sucesión lógica hacia el logro del comportamiento final.

Los cuadros fundamentales de los programas lineales son:

- Cuadro de introducción
- Cuadro de práctica
- Cuadro de evaluación

y en cada uno de ellos se pueden identificar los sig. elementos:

- Información
- Pregunta
- verificación

De esta manera, cada alumno recibe una pequeña parte de información, a la cual sigue una o mas preguntas que el alumno debe contestar; preguntas que tienen varias formas de presentación; opción múltiple, frases incompletas, dibujos incompletos, etc.

El alumno responde activamente utilizando la información recibida y verificando inmediatamente el acierto o el error en sus respuestas.

Una de las características de la técnica lineal es que proporciona una gran cantidad de ayudas, para evitar la comisión de error en el estudiante; estas ayudas se van desvaneciendo poco a poco a medida que el estudiante va respondiendo correctamente.

A esta técnica de programación lineal se le ha llamado EXTRINSECA porque es el redactor del programa el que determina la secuencia que deberán estudiar los alumnos.

2.4.2 TECNICA MATEMÁTICA

Thomas F. Gilbert describió un método analítico para establecer la secuencia de los cuadros de un programa, e ideó la técnica de programación "matématica", término derivado del vocablo griego "mathesis" que significa disciplina mental o aprendizaje.

Para Gilbert la matemática es la aplicación sistemática de la teoría del reforzamiento a la formación del aprendizaje, el análisis y a la reconstrucción de repertorios conductuales que comunmente se llaman "dominio" de la materia aunque Gilbert inició sus trabajos desde 1958 no fue sino hasta 1962 que publica su técnica en dos artículos donde utiliza una terminología propia.

Gilbert hace énfasis en que el análisis debe concentrarse en el proceso de aprendizaje del alumno, más que en el contenido., así, trató con tres tipos básicos de conducta:

- a) Discriminaciones: El estudiante debe emitir respuestas diferentes ante estímulos diferentes.
- b) Generalizaciones: El estudiante debe emitir respuestas semejantes ante estímulos semejantes.
- c) Cadenas de Respuesta, Es una conducta compleja cuyos elementos integran un conjunto de actividades vinculadas entre sí, - de tal manera que el final de cada una constituye el inicio de la siguiente.

Insistió principalmente en identificar la amplitud total de los estímulos que controlan las diversas respuestas u "operantes" y en describir secuencias de operantes que constituyan cadenas de discriminaciones o generalizaciones.

Para Gilbert una "operante" es una conducta aprendida que produce un cambio en el medio ambiente del alumno, es una respuesta que ocurre cuando se presenta una consecuencia reforzante. Estas operantes se combinan en cantidad y complejidad de tal manera que para el programador es importante delimitar el campo operante para poder determinar los elementos y la extensión de la conducta que se va a enseñar. (considerando las características de la población).

Este campo operante está formado a su vez por conjuntos de operantes que pueden ser:

- a) discriminaciones
- b) generalizaciones
- c) cadenas de respuesta

Así un campo operante formado por generalizaciones y discriminaciones es idóneo para la enseñanza de conceptos e información general y el de cadenas de respuesta lo es para la enseñanza de métodos, técnicas y procedimientos.

Un concepto clave para Gilbert es el llamado "límite de la operante" que de acuerdo a los psicólogos, consiste en una diferenciación de respuestas determinada por las características de la población en cuanto a sus repertorios conductuales.

En un programa matético:

- a) el estudiante conserva una visión global de lo que aprende.
- b) El estudiante aprende a través de un material organizado por medio de unidades E-R.
- c) el programa está redactado de tal manera que propicia generalizaciones, discriminaciones y encadenamiento de respuestas.
- d) en el programa se utilizan algunos principios de aprendizaje de la escuela neoconductista y de la escuela de la Gestalt (por ejemplo, la configuración global)

Una secuencia de programación matemática está integrada por -- cuatro tipos de cuadros.

1.- CUADRO DE DEMOSTRACION DE LA OPERANTE.- La función de este cuadro es demostrar al alumno las operantes (o respuestas) que deberá dominar al finalizar el estudio de la secuencia. En este tipo de cuadros:

- La información se redacta de manera clara y concisa.
- Se utilizan apuntes directos para enfocar la atención sobre detalles importantes.
- Se incluyen instrucciones breves y fáciles de comprender y llevar a cabo.
- Se propicia la actividad del alumno ya sea abierta (completar, dibujar) o encubierta -- (observar, recordar) de manera adecuada y su ficiente para lograr los objetivos.

2.- CUADRO DE APUNTE.- La función del cuadro de apunte es proporcionar la práctica adecuada para asegurar el logro del objetivo de la secuencia. Este tipo de cuadro:

- Siempre va después del cuadro de demostración
- Presenta la misma información que el cuadro de demostración pero organizado de manera diferente para amenizar el texto y variar la ac tividad del alumno.
- La actividad del alumno es mas intensa (com-- pleta oraciones, escribe nombres, completa di bu jos etc.
- Los apuntes no son tan directos.

3.- CUADRO DE APUNTE OPCIONAL.- Su función es la misma que el cuadro de apunte. Este tipo de cuadro:

- Presenta la misma información, pero en éste, los apuntes desaparecen, es decir, las conductas que se solicitan son más complejas que el anterior.
- El número de estos cuadros depende del grado de complejidad del objetivo o campo operante que se desee lograr.

4.- CUADRO DE PRODUCCION DE LA OPERANTE,- Es el último cuadro de la secuencia y su función consiste en hacer que el estudiante ejecute la conducta señalada en el objetivo o campo operante sin recibir ninguna ayuda o apunte.

2.4.3 TECNICA RAMIFICADA:

Norman A. Crowder es el creador de esta técnica de programación, la cual también se conoce como "intrínseca" por considerarse - que el curso seguido por el alumno al estudiar los cuadros del programa está determinado por factores que son propios del estudiante en su interacción con el programa.

Crowder señala que todo aprendizaje constituye un avance en los conocimientos del hombre sobre la literatura, la ciencia, el arte y este aprendizaje sigue diferentes caminos en cada estudiante, por lo que uno de los grandes méritos de la enseñanza programada es el reconocimiento del Principio de la individualización de la enseñanza, el cual lleva al programador a implementar continuas ramificaciones hacia programas lateral

les que sirvan para comprender mejor, aclarar o solucionar los aspectos difíciles para el estudiante,

Este modelo ramificado está destinado por medio de su acción con el estudiante, a instruirlo y orientarlo basándose en sus respuestas, en lugar de informarle solamente si sus respuestas fueron correctas o incorrectas, como ocurre en la técnica lineal.

El proceso de analizar y organizar el material va seguido por la redacción del contenido en los siguientes tipos de cuadros:

- a) Cuadro principal.-- constituye el tronco o secuencia principal y contiene la información esencial especificada en los objetivos, además contiene una pregunta seguida por tres o cuatro alternativas de respuesta.
- b) Cuadro de remedio.-- Proporciona la información necesaria para que el alumno remedie su error, siempre que no sea muy grave, y contiene información adicional necesaria para que el alumno logre los objetivos.
- c) Cuadro de verificación.-- Contiene retroalimentación para el estudiante, pues se le informa sobre la corrección de su respuesta y dependiendo de la causa que llevó al alumno a este cuadro, deberá avanzar o retroceder en la secuencia de cuadros.

- d) Rutina de remedio.- Son un conjunto de cuadros a los que llega el alumno después de que ha elegido la respuesta mas alejada de la correcta en las alternativas del cuadro principal. La rutina se compone de varios cuadros (remedio, verificación).

Crowder inició su método incorporándose con el sistema de enseñanza tutorial, al observar que el maestro realiza tres actividades fundamentales:

- 1.- Presenta información nueva al estudiante
- 2.- Hace preguntas sobre la información presentada, o pide al alumno que demuestre de alguna forma que ha adquirido estos conocimientos.
- 3.- El Profesor continúa su enseñanza de acuerdo a la respuesta que el estudiante da, si ya domina la información sigue con otro tema, si aún no lo logra, vuelve a explicar o proporciona más ejemplos.

Esto es, con la técnica ramificada cada alumno estudia la secuencia de aprendizaje que mejor se adapta a sus necesidades individuales, puesto que cada alumno aprende no solamente a diferente velocidad, sino también bajo diferente forma.

Los programas ramificados presentan diversos caminos y están formados por un tronco o secuencia de cuadros y una serie de ramificaciones, de modo que el estudiante al seleccionar una respuesta correcta tras otra, unicamente estudiará el tronco, en cambio, si está equivocado será informado de su error, me--

diante una exposición de razones se le presentará información adicional.

Una de las aportaciones principales de Crowder es la noción de que los estudiantes deben aprender de sus errores: la inclusión de la corrección del error con remedios distintos para cada tipo de error, (a diferencia de la técnica lineal, -- donde se evita a base de ayudas la comisión de errores) hace que el alumno aprenda significativamente.

Crowder señala que el proceso de aprendizaje se activa cuando el alumno recibe información adicional como corrección, además de que esto atiende a las diferencias individuales.

2.5 FUNCIONES DIDACTICAS Y ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA PROGRAMADA DE LA ACTUALIDAD.

FUNCIONES DIDACTICAS:

Se ha comprobado que la EP es de gran utilidad en el proceso instruccional porque básicamente cubre tres funciones:

- a) El establecimiento de los requisitos.

Aquí la EP se utiliza en el momento inicial de la enseñanza para consolidar y/o adquirir conocimientos y habilidades que son necesarios para el punto de partida de una unidad de enseñanza (en la enseñanza grupal "lijaman" las diferencias de nivel de conocimiento entre -- los alumnos).

- b) La experiencia medular de aprendizaje.

En este punto la EP proporciona al alumno el medio para facilitar la adquisición de información básica de una materia.

- c) La función de Remedio.

Con esta posibilidad que la EP cumple satisfactoriamente, se cierra el ciclo de la enseñanza. De esta forma el alumno que no alcanzó el dominio puede tener una opción que le aclare dudas y consolide el punto difícil.

Ya sea que se emplee individualmente o en grupo puede hacerse uso de esta metodología en los tres momentos de la enseñanza.

Con respecto al contenido por enseñar el empleo de la EP es útil tanto en la adquisición como en la consolidación de habilidades y/o conocimientos.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA ENSEÑANZA PROGRAMADA DE LA ACTUALIDAD,

George M. Leith (23) ha señalado que el modelo de programación de Skinner ha provocado graves desorientaciones en muchos psicólogos que se dedican a la elaboración de programas.

a continuación reseñaremos brevemente los conceptos de la enseñanza programada que han sido, considerados como fundamentales de este tipo de instrucción que Leith y otros autores han cuestionado:

- a) Los programas contienen material de enseñanza analizado en pasos pequeños.

El tamaño relativamente pequeño de la tarea es - como ya se señaló anteriormente uno de los rasgos característicos de la enseñanza programada. Para Skinner (24), este es uno de los principios que debe seguirse con mayor celo:

Las unidades de tareas pequeñas:

- a) Hacen fácil el aprendizaje y garantizan el éxito
- b) Al asegurar una baja proporción de errores, evitan la ocurrencia inicial y la subsecuente repetición de falsas ideas y respuestas erróneas, aumentando al máximo la recompensa y reduciendo al mínimo el castigo.

(23) Second Thoughts on Programmed Learning, Op. cit., pág. 3

(24) Ibidem, pág. 3

- c) Hacen posible la confirmación y corrección inmediata, garantizando de manera práctica la consolidación del material de aprendizaje antes de la introducción del material nuevo.

Un "paso" puede medirse por el número de palabras en la unidad, por el nivel de dificultad o por la tasa de errores, o por el tiempo que invierte el alumno en resolverlo.

El tamaño del paso está gobernado por muchas consideraciones, las cuales frecuentemente deberían conducir en muchos de -- los casos, a la elaboración de pasos más bien largos, pues se ha considerado que los pasos pequeños frecuentemente "aburren" a los estudiantes.

Entre otras consideraciones, se admite que los materiales - conceptuales deben "retar" a los alumnos.

En ocasiones la respuesta solicitada puede ser por ejemplo, contrastar sistemas de ideas o formulación de hipótesis, en cuyo caso el material presentado como estímulo tiene que -- ser extenso y relativamente complejo y el tamaño del paso - debería adaptarse a las capacidades de los alumnos y quizá debería colocarse al principio un nivel alto de dificultad, pues esto haría posible reducir la dificultad gradualmente.

Con lo anterior se quiere decir que la exigencia de que los cuadros deben contener un número corto de palabras, es algo que inicialmente dependía del espacio del que las primeras máquinas de enseñar disponían para la respuesta, lo cual es más una característica mecánica propia de la máquina, que de la enseñanza programada.

En relación a la graduación de la dificultad, G. Leith considera que la determinación de la cantidad de material contenido en una tarea de aprendizaje debe ser de gran importancia para aquel que prepara programas de estudio, pues esto influye ampliamente sobre la estructura, secuencia, y dificultad del contenido y en la motivación del estudiante.

Aunque se atribuyen muchas ventajas al tamaño pequeño del paso, éstas no son inherentes al tamaño, sino que reflejan la graduación de la tarea y la cuidadosa organización de la secuencia.

Debe considerarse que la dificultad de la tarea está vinculada al tamaño de esta, pero que puede variarse dependiendo de las necesidades de la población, pues la dificultad de la tarea afecta la eficiencia del aprendizaje, así, en tanto que el material excesivamente difícil promueve errores iniciales que interfieren en el aprendizaje y la consolida-

ción de los conocimientos, la extrema facilidad del material no estimula el interés de los estudiantes por el programa.

Es de gran importancia, como se ve, no seguir recomendaciones rigurosas en cuanto a la graduación óptima de la dificultad pues ésta siempre debe estar de acuerdo a la edad, conocimientos previos en la materia y otros factores que se hayan determinado tanto en la población como en las características propias del contenido, que puedan afectar el aprendizaje.

- b) "Los estudiantes deben ser ayudados para evitar que cometan errores"

Este punto en realidad está muy ligado al anterior. Obviamente si la dificultad del aprendizaje se ha graduado adecuadamente, los errores que se deban a la complejidad del material serán menores y de cualquier forma, constituyen otra experiencia de aprendizaje.

Existen estudios que demuestran (25) que no hay relación entre la cantidad de errores cometidos y la cantidad de aprendizaje logrado o incluso que existe una relación positiva entre el análisis de errores y el aprendizaje, como en la técnica ramificada, donde los errores contribuyen al mejoramiento del aprendizaje atendiendo al diagnóstico de las diferencias individuales.

(25) Leith George, O.M., obra citada,

c) "Es esencial la respuesta abierta"

Lo ostensible de la respuesta ("abierta") para Skinner] facilita el aprendizaje perceptual - motor y debe ser "emitida", a fin de que pueda ser reforzada y se incremente así la probabilidad de ocurrencia y fortalecimiento de las respuestas correctas.

Leith (26) y otros investigadores han demostrado que la necesidad de emitir respuesta abierta por parte del que aprende, depende del tipo de tareas implicadas, así, es importante -- considerar por ejemplo, que en el aprendizaje de tareas que impliquen el dominio de una habilidad básicamente motora, la respuesta deseable será de naturaleza abierta. De modo contrario, en el aprendizaje conceptual o la resolución de problemas que impliquen actividades tales como la observación, reflexión puede llevarse a cabo mediante respuestas abiertas o encubiertas.

Puede concluirse que la forma o naturaleza de la respuesta - no es una variable determinante en la EP, más bien lo importante estriba en la significatividad de la respuesta ya sea manifiesta o encubierta.

Debe considerarse también que la elaboración de las respuestas o la selección de las alternativas de respuesta son únicamente dos de las formas de respuesta posible, pues el estudio (26) Leith, G. O. E., obra citada.

diante puede comparar, ordenar, completar, clasificar u otras formas que el programador puede utilizar.

- d) "La enseñanza programada se adapta al ritmo individual del que aprende y por ello es -- determinantemente individual"

Si bien es cierto el hecho de que dentro del aula existen tantos estilos de aprendizaje como alumnos haya (debido a las diferencias individuales en cuanto a factores diversos de participación en el aprendizaje - preparación en el tema, motivación, etcétera), este punto de vista no amerita que se restrinja el uso de material programado a los estudiantes por separado.

Un programa puede estudiarse simultáneamente por todos los miembros de un grupo. Hay investigaciones (27) que han demostrado la efectividad de la enseñanza programada complementada con medios audiovisuales para incrementar el nivel de motivación y aprendizaje del promedio del grupo.

Queda no obstante la idea de que este tipo de enseñanza por adaptarse al ritmo individual de aprendizaje únicamente puede emplearse como sistema de enseñanza individualizada, esta idea ha sido enarb~~o~~lada por muchos profesores que han señalado que la enseñanza programada "afisla" a los estudiantes y reduce la interacción entre los miembros de un grupo.

(27) Leith, G.O.M., obra citada, pág. 6

Esto no es del todo cierto, los textos programados son un medio de aprendizaje autónomo pero también pueden ser instrumentos integrables a una acción de grupo como cualquier otro medio didáctico.

Es aquí donde debe considerarse que la recepción simultánea de la enseñanza programada, combinada con periodos de actividades en grupo (laboratorios, discusión, exposiciones, etc.) es un modo de optimizar el aprendizaje resultante de la enseñanza, que es utilizada en este caso, como un punto de partida hacia la discusión o realización de actividades prácticas.

LOS PRINCIPIOS INICIALES DE LA ENSEÑANZA PROGRAMADA AHORA SE HAN REDEFINIDO Y LOS QUE SE CONSIDERAN MEDULARES SE ENLISTAN EN SEGUIDA:

ESPECIFICACION DE OBJETIVOS

Formulación de objetivos especificando el criterio de éxito.

APRENDIZAJE DE DOMINIO

Se espera que el alumno alcance un nivel de ejecución del 100%, que maneje todos los contenidos y todas las conductas implicadas en el logro del objetivo.

EVALUACION REFERIDA A CRITERIOS.

La ejecución del alumno se compara con el dominio. Es una evaluación para el diagnóstico y no para la selección, en contraste con la calificación por normas (Bloom, Hastings, Madaus, 1971.)

JERARQUIAS DEL APRENDIZAJE

El dominio del objetivo implica que hay toda una cuestión de tareas que deben dominarse en un orden particular (Gagné 1975)

TAXONOMIA DEL APRENDIZAJE

La jerarquización incluye tanto el eje vertical como el horizontal y cada nivel en este orden se caracteriza por una posición en la taxonomía del aprendizaje (Bloom, 1971)

**ANALISIS DE CONTENIDO/ANALISIS
DE TAREAS.**

Este apartado tiene como finalidad unir los objetivos de aprendizaje con la estructura del conocimiento.

RETROALIMENTACION

No sólo es útil para proporcionar el refuerzo sino para informar acerca de la calidad de la respuesta y del tipo de error cometido. Su principal función es identificar las fuentes de conflicto y remediarlas, este es un intento más para asegurar el aprendizaje de dominio.

C O N C L U S I O N

Ya sea que emplee respuesta construída, elegída, expresada abiertamente, pensada . . . , que la dimensión de las etapas sea grande o pequeña, que haya presencia o ausencia de reforzamiento, numerosas investigaciones^(*) han demostrado que la enseñanza programada enseña igual o aún más que un curso magisterial. Las razones de su eficiencia estriban entre otras cosas, en las funciones de análisis, estructuración, jerarquización y diseño de situaciones de aprendizaje y en fin la sistematización del proceso de aprendizaje. Cualquier método o instrumento didáctico que lleve a cabo esta racionalización de la enseñanza tendrá por fuerza que resultar eficiente.

Visto de esta forma, la EP va más allá de ser un método didáctico más, y hoy se ha considerado dentro de un marco general de políticas y prácticas educativas como una metodología de sistemas que abarca una serie de principios para seleccionar, organizar, diseñar, desarrollar y evaluar, -- productos y acciones didácticas diversas.

Por esta razón hemos dado a este tema un capítulo completo dado que esta nueva perspectiva ha regido los principios -- ordenadores de las técnicas que utilizaremos en seguida -- (Cap. 3) .

(*) Schramm, W., (1964a) The research on programmed instruction An anotated bibliography.

CAPITULO III: DOS APLICACIONES PRACTICAS

3.1 PROBLEMA Y SOLUCION

3.2 LAS TECNICAS DE ARTICULACION Y ESTRUCTURACION DE LA ENSEÑANZA Y EL ANALISIS DE CONCEPTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADO A UN PROGRAMA DE ESTUDIOS Y A UN TEXTO PROGRAMADO

3.2.1 Que es un programa de estudios

3.2.2 La especificación de objetivos

3.2.3 La utilización de la técnica de Articulación y Estructuración. Que es y como se hace

3.2.4 Aplicación de la técnica del Análisis de Conceptos. Que es y como se hace

3.2.5 De como se articulan ambas técnicas

3.2.6 Instrumentos de evaluación

3.2.7 Actividades del alumno y del maestro

3.2.8 Medios de apoyo

3.2.9 Bibliografía

3.2.10 Formato

Este capítulo incluye las dos estrategias que se siguieron para obtener los dos productos que la tesis ofrece: el primero, la elaboración de un programa de estudios para la materia de Fisiología General del tercer semestre de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., y - el segundo, la elaboración de un texto programado que se - utilizará como material didáctico básico para la misma materia.

3.1 PROBLEMA:

La materia de Fisiología General venía utilizando desde el año de 1972 un temario que se consideraba como programa de enseñanza - aprendizaje y que distaba mucho de ser satisfactorio en cuanto a los criterios de objetividad, unificación, facilidad de evaluación, etc. , que deben orientar a todo programa. La experiencia de los profesores y los resultados en términos de aprovechamiento alcanzados por los alumnos mostraron la necesidad de:

- Incluir objetivos de enseñanza - aprendizaje e instrumentos de evaluación adecuados a esos objetivos.
- Estructurar el contenido y organizar la secuenciación de la materia desde el punto de vista lógico.
- Utilizar algún método de enseñanza que facilitara la conceptualización * en los alumnos y su retención a un mayor plazo.
- Garantizar de algún modo que se proporcionará a los alumnos los elementos mínimos de aprendizaje.

* Se habla de conceptualización, pues el dominio de la materia es básicamente conceptual.

SOLUCION:

De este modo, la solución se enfocó básicamente en dos tareas que satisficieran las necesidades anteriores:

- 1.- Elaborar un programa de estudios
- 2.- Presentar el contenido con algún método de enseñanza eficiente.

3.2. Las técnicas de Articulación y Estructuración de la Enseñanza; y el Análisis de Conceptos y Procedimientos aplicado a un Programa de Estudios.

3.2.1 Qué es un PROGRAMA DE ESTUDIOS

"Un programa de estudios es la descripción de un conjunto de actividades de enseñanza-aprendizaje estructuradas de tal forma que conduzcan al estudiante a alcanzar una serie de objetivos de aprendizaje"

(28) Ibarrola, María de; Como elaborar programas de estudio; en: diseño de Planes de Estudio; mecanograma. CNME, Vol I, Méx. 1974, Pág. 74-76.

LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO CUMPLEN LAS SIGUIENTES FUNCIONES:

- Seleccionan los conocimientos sobre una materia específica, que han probado ser necesarios para el aprendizaje.
- Facilitan la enseñanza y el aprendizaje, ya que constituyen un programa de acción que recomienda las secuencias adecuadas para alcanzar el aprendizaje y señala las actividades, los métodos, los recursos y el material adecuado para lograrlo del modo más eficaz.
- Permiten una evaluación mas justa del aprendizaje por que los exámenes se desprenden directamente del programa de estudios que el alumno ya conoce.
- Orientan una enseñanza con objetivos semejantes para todos los alumnos, aunque la materia la impartan diferentes profesores.

El programa de Estudios se presenta en forma de "Carta descriptiva" en la que se incluyen los siguientes aspectos:

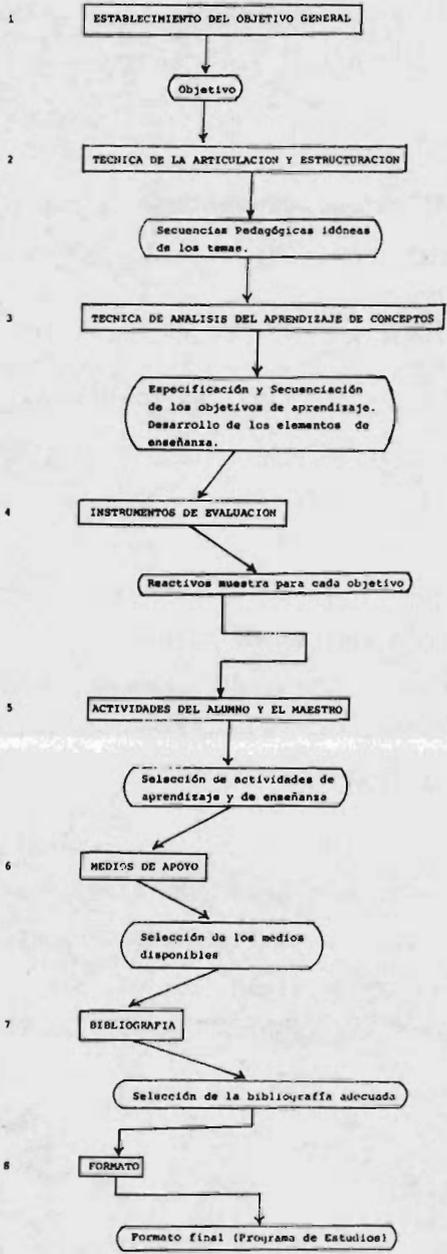
- 1.- PORTADA: Se señala el nombre y clave de la asignatura dentro del plan de estudios, así como el nombre de los responsables.

- II Prólogo: Se describen las características de la población a la cual va dirigido el programa, así como los requisitos académicos del -- programa.
- III Introducción: Se señala la importancia y utilidad -- del estudio de la materia.
- IV Unidades: Se precisa el título y los objetivos de ca da unidad junto con la estimación del tiem po de estudio.
- V Formato: La forma de presentar los elementos de enseñanza - aprendizaje puede Ser:

Se incluye la carta descriptiva correspondiente a la primera unidad del curso de Fisiología General.

(Ver anexo)

A CONTINUACION SE EJEMPLIFICA EL ALGORITMO DE LA ORGANIZACION DE LA ENSEÑANZA QUE SEGUIMOS PARA EL DISEÑO DEL PROGRAMA:



ACCION
 Producto

DESCRIPCION DEL ALGORITMO

PASO 1: LA ESPECIFICACION DE OBJETIVOSPunto
(3.2.2.)

Justificación:

Según Robert F. Mager, (29) un objetivo es "la descripción y delimitación de la conducta que se espera del estudiante al finalizar un ciclo de instrucción"

Es bien sabido el hecho de que uno de los problemas mas comunes en educación es la falta de comunicación entre los alumnos y el profesor, que durante mucho tiempo se dió más énfasis al contenido por enseñar que a la conducta que se espera lograr en el estudiante como consecuencia de la enseñanza. Con esto no se pretende decir que no han habido propósitos en la educación, sino que desafortunadamente pocas son las veces que se notifican al estudiante las intenciones del profesor.

La especificación de objetivos claros y precisos surgió con el avance de la instrucción programada. Mager (30) señala que "una razón importante para enunciar objetivos está estrechamente relacionada con el criterio de medir el grado de perfección logrado por el alumno para hacer lo que deseamos".

(29) Mager, R.F., Preparación de objetivos de Instrucción. Palo Alto, California, 1962.

(30) Mager, R.F., Objetivos para la enseñanza efectiva. Editorial Salesiana. Caraca-, Venezuela, 1971.

Posteriormente surgieron investigadores (31) que fueron más allá de la explicación de objetivo y elaboraron una clasificación de las rutas educacionales bajo distintos principios ordenadores.

Si se insiste hasta el cansancio en este punto es porque - la especificación y clasificación de los objetivos educacionales conlleva la facilidad que el profesor tiene para:

- a) Seleccionar experiencias de aprendizaje adecuadas para el logro del fin propuesto.

- b) Disponer de criterios objetivos para la elaboración de instrumentos que evalúen la ejecución del alumno comparado con - la conducta señalada en el objetivo de aprendizaje.

PRODUCTO 1:

Objetivo general, que incluye en términos generales en un solo rubro la habilidad y contenido básico de la materia.

(31) Bloom B. La taxonomía de los objetivos de la Educación. Editorial El Ateneo. Buenos Aires, 1965.

PASO 2:LA UTILIZACION DE LA TECNICA DE ARTICULACIONY ESTRUCTURACION

(Punto 3-2.3.)

Justificación:

- Que es la Articulación y Estructuración de la Enseñanza

Con mucha frecuencia los contenidos programáticos de las - materias escolares, carecen de la estructura lógica que el estudiante debería encontrar en cada unidad de estudios, - en cuanto a las relaciones antecedente - consecuente que - sería deseable, con el propósito de facilitar su aprendizaje (32).

A menudo la relación y ordenación de los contenidos, obedece a la apreciación personal del profesor que imparte la - materia y solo ocasionalmente tiene un carácter sistemático.

Para contribuir a la resolución de este problema, en la -- elaboración de este trabajo, se utilizó la técnica de Articulación y Estructuración de la Enseñanza, desarrollada -- por Bertha Heredia, y basada en el Método de Gráficas de -

(32) Oerter, R. Psicología del Pensamiento. Editorial Herder. Barcelona 1975 .

IV. Morganov; dicha técnica consiste en "la determinación de las secuencias pedagógicas de las distintas unidades - de estudio" (33) con base en un ordenamiento lógico que - facilite la transferencia del aprendizaje en los alumnos.

Como la autora señala, la articulación "es el establecimiento de las relaciones de interdependencia entre los -- elementos o unidades de información (34), ésta se elabora por medio de una gráfica o tabla de doble entrada en que se representa la relación antecedente-consecuente que - - guardan los elementos entre si, la cuál se determina considerando:

- Que la comprensión de un elemento sea el requisito para la comprensión de otro.
- El orden lógico que establece la propia materia
- La ocurrencia en el tiempo en que deberán emplearse los conocimientos.
- La oportunidad, que hace que ciertos conocimientos sean mas familiares y motivadores en un momento dado.

Por otro lado, la Estructuración es "la representación de las relaciones existentes entre los elementos de un todo" (35),

(33) Heredia, A.B, Articulación y Estructuración de la Enseñanza. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia U.N.A.M. Méx. 1976

(34) Heredia A.B. Op. cit. pág. 7

(35) Ibidem. pág. 11

La estructura resultante pone de manifiesto la transferen
cia directa o indirecta de dichos elementos.

A través de la Estructuración es posible obtener la secuen
cia ó secuencias pedagógicas posibles, que contribuyan a -
facilitar la comprensión del estudiante por medio de una -
sucesiva integración que va de los elementos simples hacia
los mas complejos.

Esta técnica establece las siguientes convenciones:

Vértices Son los elementos o unidades de información que se representan por medio de un círculo. Las relaciones entre los vértices son representadas por medio de flechas, pudiendo ser de cuatro formas:

- 1.- Que la información "A" no esté contenida en la información "B", ni la información 'B' esté contenida en 'A' .

A 0
B 0

- 2.- Que la información 'A' esté contenida en 'B', pero la información 'B' no esté contenida en 'A'.

A 0
B 0

- 3.- Que la información 'B' esté contenida en 'A', pero que la información 'A' no este contenida en 'B'

A 0
B 0

- 4.- Que tanto la información 'A' esté contenida en 'B' como la información 'B' esté contenida en 'A'

A 0
B 0

Vértices Fuente:

Son los vértices del que salen flechas sin que les llegue ninguna. Indican la dependencia que existe entre 2 vértices, es decir, el vértice del que sale la flecha es requisito del vértice al que le llega la flecha.

Vértices Cima:

Son los vértices a los que llegan flechas sin que de ellas salga ninguna, es decir, el vértice al que llega la flecha es el que tiene como requisito el vértice del que sale la flecha.

Vértice intermedio:

Son los vértices a los que llegan y salen flechas.

Vértice Aislado:

Son los vértices a los que no llegan ni salen flechas.

C i c l o s:

Es una relación circular en la que la "cima" coincide con el "origen" y viceversa, es decir, que para aprender un elemento, es preciso conocer otro, que a su vez implica al primero.

- COMO SE HACE

El procedimiento para efectuar la Articulación empieza con la elaboración de una tabla de doble entrada en la que tanto en las columnas como en los renglones se colocan cada uno de los elementos o unidades de información. Para llenar esta matriz se pregunta si para el elemento de la columna, es requisito el elemento del renglón, anotando uno en la casilla correspondiente cuando la respuesta es afirmativa y un 0 (cero) cuando es negativa esto nos da de inmediato una diagonal de elementos en donde coinciden columnas y renglones donde siempre se anotará cero; esta diagonal divide el cuadrado en 2 triángulos que refleja la diferencia y función ordinal de los elementos.

Al tener la tabla matriz terminada se procede a romper los ciclos que se presenten; esto es muy importante ya que todo tipo de conceptos circulares dificultarán la comprensión. A partir de este momento se realiza propiamente la articulación eliminando los vértices fuentes (representados en la tabla matriz por el hecho de poner ceros en un renglón y cuando menos un 1 en su columna) en forma sucesiva.

La eliminación de fuentes y cimas dará lugar a nuevas gráficas en las que habrá nuevas fuentes y cimas, repitiéndose

la misma operación hasta obtener los últimos vértices que serán "cimas".

Paralelamente a la articulación se puede realizar la Estructuración ya que los pasos requeridos para hacerlo son:

- a) Eliminar los vértices fuentes.
- b) Anotar en una hoja aparte, los vértices fuente de la - tabla matriz.
- c) Anotar arriba de estos, los vértices fuente de la segunda tabla y así sucesivamente con las tablas subsecuentes.
- d) Preguntarse si alguno de los vértices fuentes (punto b) son requisito de dos nuevos vértices fuente (punto c) y éstos a su vez son requisito de los siguientes vértices fuente (Para responder a la pregunta se consulta - la gráfica matriz para saber si el nuevo vértice fuente tiene como requisito a los del nivel inferior inmediato).
- e) Dibujar los ramos correspondientes entre los vértices.

De esta manera, la estructura en su totalidad destaca la transferencia directa o indirecta de un vértice sobre otro, de aquí que resulten una o varias secuencias pedagógicas posibles.

PRODUCTO 2: Las secuencias pedagógicas idóneas de --
las unidades que conforman la materia.

PASO 3 :APLICACION DE LA TECNICA DEL ANALISIS DE CONCEPTOS

(Punto 3,2.4.)

Justificación:

- QUE ES EL ANALISIS DEL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS Y PROCEDIMIENTOS.

Una vez obtenida la secuencia pedagógica idónea para la enseñanza de un contenido (que en este caso se obtuvo mediante la Articulación y Estructuración) es fundamental fijar los objetivos a los que se desea arribar al finalizar el curso o programa, para después seleccionar los elementos de aprendizaje, los procedimientos y los métodos que mejor se ajusten al logro de los objetivos y, que de esta manera el estudiante se ponga en contacto con la materia siguiendo los principios del aprendizaje. Finalmente se lleva a cabo la evaluación de su aprovechamiento, comparando su ejecución con los comportamientos señalados en los objetivos de aprendizaje especificados.

La determinación de los elementos que integran la estructura lógica de la materia y las actividades del que aprenden han sido abordadas por diferentes investigadores, así, actualmente se conocen y utilizan diferentes técnicas para analizar el contenido del aprendizaje, ubicándose todas --

dentro de dos grandes categorías (36) que aquí solo enunciaremos:

- 1.- Técnicas que se apoyan en el contenido semántico (Sistema Regla - Ejemplo, de Evans, Home y Glaser, 1962; Análisis del Comportamiento, de Le Xuan, 1965; Análisis Semántico de O. Clouzot, 1969; Construcción de Matrices, de Davies, 196; Teoría de Gráficas, de I.B. - Morganov, 1966; Algoritmos Operatorios de L. Landa, 1967)
- 2.- Técnicas que parten del análisis de actividades observables.
(Análisis matético, de Ghilbert, 1962)

(36) Castañeda Yáñez M. Análisis de Conceptos y Procedimientos Mecanograma del Colegio de Bachilleres. Méx. 1975 Edit. - Trillas. En prensa.

La técnica utilizada en este trabajo es el Análisis de -- Aprendizaje de Conceptos y Procedimientos que (37) combina básicamente dos técnicas: el mecanismo deductivo-inductivo propuesto por Le Xuau y algunos de los elementos de la adquisición de conceptos propuestos por D'hainaut. Las -- aportaciones del análisis citado a éstas técnicas reside -- en que:

- a) Permite desprender simultáneamente los objetivos de a - prendizaje con lo que se garantiza que la red de objetivos responda a la estructura lógica de la materia y no a un índice temático concebido previamente al análisis.
- b) Exhibe el dominio-conducta y contenido a que se refiere el objetivo (de este modo se obtiene una especie de jerarquización del aprendizaje que facilita el proceso -- tanto para el maestro como para el alumno)
- c) El análisis se extiende asimismo hacia el dominio de -- los procedimientos (aquí los elementos de aprendizaje -- son una proposición novedosa).

En suma, mediante esta técnica es más fácil:

- "Estructurar la materia, es decir, unir los objetivos -- generales con la estructura de conocimiento y capacidades involucradas en su dominio.

(37) El Análisis de Conceptos y Procedimientos. Castañeda Yañez M. op. cit. pág. 7

- Proporcionar todo el material de apoyo necesario en el logro de los objetivos (infraestructura de la enseñanza),
- Sistematizar la didáctica de la enseñanza" (38)

facilitando la organización de programas de estudio, textos didácticos, planeación de clases, etc, ya que tiene la ventaja de involucrar tanto al contenido de la materia como el cambio conductual que se espera lograr.

Aunque la técnica es aplicable tanto a la enseñanza de conceptos, como de procedimientos, debido a las características del contenido de la materia, se realizó únicamente el análisis de aprendizaje de los conceptos. Se partió de la idea de que un concepto es "una abstracción de las propiedades comunes que presentan los diversos elementos y que implica la adquisición de información, principios teóricos o aspectos cognoscitivos de la asignatura, cuyo producto de aprendizaje solo es observable en circunstancias determinadas. El campo de estudio de un concepto incluye la descripción de unidades de información entre los que se encuentran hechos específicos, clases, procesos, métodos, sistemas, etc." (39)

(38) El Análisis de Conceptos y Procedimientos. Castañeda Yañez 111 op. cit. pág. 7

(39) Ibidem. pág. 73

Para referirse a los elementos necesarios en la enseñanza conceptual, la autora encuentra que "si bien se emplea una terminología distinta para denotar significados equivalentes, hay concierto entre autores de diversos sistemas, cuando se consideran los elementos de enseñanza fundamentales, que en la técnica (40) se clasifican así:

- 1.- La enseñanza de la intensión del concepto.
- 2.- La enseñanza de la extensión del concepto.
- 3.- La enseñanza de la posición jerárquica del concepto en una estructura cognoscitiva.
- 4.- La enseñanza del término que designa el concepto.
- 5.- La enseñanza de las convenciones que adopta el concepto.

De esta manera, la técnica utilizada emplea todos los elementos anteriores que después se operacionalizarán"

1.- LA ENSEÑANZA DE LA INTENSION

"Enseñar la intención del concepto es proporcionar al estudiante reglas o enunciados -- que describen los atributos críticos que definen a la clase y caracterizan a sus miembros." (41)

Dentro de este elemento de aprendizaje, se utilizan tanto definiciones en el sentido lógico (connotativo), como --

(40) Castañeda Yañez M. op. cit. pág. 16

(41) Ibidem pág. 17

"explicaciones" que sin carecer de la nitidez lógica de los primeros son en cambio, enunciados mas amplios e informales que se han establecido en alguna materia, para el logro de un objetivo en particular.

2.- LA ENSEÑANZA DE LA EXTENSION

"Enseñar la extensión de un concepto es presentar al alumno, el conjunto de los elementos (o una muestra representativa de ellos sobre los cuales se puede aplicar el criterio enunciado por la definición; generalmente se hace proporcionando ejemplo que faciliten la generalización, y no ejemplos que favorecen la discriminación (42). "

Se recomienda utilizar ejemplos que aislen o enfatizen el atributo dominante del concepto y varíen las características no críticas, el uso de no ejemplos (lo que el concepto no es) de gran importancia para la determinación de la extensión de la clase y la demarcación de su contexto.

Para la selección de los no ejemplos (instancias negativas del concepto] se siguieron las recomendaciones que a continuación se mencionan:

"a] Utilizar no ejemplos que compartan con los ejemplos alguna característica relevante del concepto pero no todos (Pseudoejemplos); que presentan algún tipo de

semejanza con el término que designa al concepto (ortografía, visual, auditiva, etc.

- b) Utilizar no ejemplos que podrían ser competitivos con el significado del concepto y causar interferencia en su aprendizaje: falsos sinónimos, conceptos semejantes ya sea en su intención o en extensión.
- c) Utilizar no ejemplos que sin presentar ninguna de las características relevantes del concepto, si pueden confundirse con él, precisamente por su oposición y características contrarias (contraejemplos)" (43).

3.- LA ENSEÑANZA DE LA POSICION JERARQUICA

"Es la representación gráfica de la relación que guarda el concepto dentro de una estructura del conocimiento y el establecimiento de sus relaciones con los conceptos aledaños" (44)

La importancia de la posición jerárquica como elemento que contribuye al aprendizaje, radica en que proporciona al alumno el contexto en el cual se ubican los conceptos a aprender, es decir, ayuda a integrar el conocimiento (recuérdese

(43) Análisis de Conceptos y Procedimientos. Op. cit. pág. 29

(44) Ibidem pág. 36

el principio de la reconciliación integradora de Ausubel) estableciendo la relación de los conceptos que lo anteceden (conceptos supraordenados) los que se encuentran al mismo nivel del concepto a enseñar y que provienen de un mismo concepto supraordenado (conceptos coordinados) y -- los que se desprenden directamente del concepto en cuestión (concepto subordinado)

Gagné señala que la adquisición de conceptos surge de "la combinación de habilidades mas simples que se han aprendido previamente y que están relacionados con una habilidad compleja. El hecho de jerarquizarlas en una gráfica favorece dicha adquisición" (45), de la misma manera,

Ausubel (46) señala que la adquisición de conocimientos es un proceso en que cada capacidad se asienta sobre un fundamento establecido por las capacidades aprendidas previamente, así, la posición jerárquica favorece la integración de la información dentro de la estructura cognoscitiva del que aprende, en la cual se encuentran ya las ideas mas inclusivas y específica pertinentes, que ayudan a retener y aprender nueva información.

(45) Gagné, Robert M. Op. cit. 93

(46) Ausubel, D.P. Op. cit.

4.- LA ENSEÑANZA DEL TERMINO

(aprendizaje representacional). "La que designa al concepto es importante porque a través de él se facilita la comunicación y se unifica una serie de experiencias que se tienen con los diferentes miembros de una clase (ejemplos); es más fácil y económico manejar un símbolo como es la palabra, que evocar el objeto o la serie de objetos a los que se refiere el término" (47)

El conocimiento de los sinónimos, es un elemento que ayuda a la adquisición del término, ya que proporciona al estudiante el conocimiento de otras formas de referirse al mismo contenido semántico. La etimología aumenta y enriquece el significado del término y la antonimia en cambio, delimita su contexto

5.- LA ENSEÑANZA DE LAS CONVENCIONES

"Convención significa ajuste o concierto entre dos o mas personas ó entidades" (48)

En general la utilidad de las convenciones radica en que es a través de ellas que los estudiantes conocen las formas de representación (diagramas, esquemas, siglas) y medición (fórmulas, unidades, instrumentos) surgidas del acuerdo de los especialistas en un campo determinado.

(47) Castañeda Yañez M. Op. Cit. pág. 33

(48) *Ibidem*; pág. 34

6.- ACTIVIDADES DEL ALUMNO

Aún cuando no se consideran un elemento de enseñanza, constituyen "un elemento estratégico puesto que el desarrollo y la relación de los elementos de aprendizaje de un concepto, serían totalmente estériles si el alumno no los utilizara" (49)

El principio que se aplicó aquí al seleccionar experiencias de aprendizaje es la práctica adecuada de Popham y Baker (50) la cual consiste en dar al alumno oportunidades para practicar la conducta propuesta por el objetivo de aprendizaje.

(49) Castañeda, Yañez, M. Op. cit. pág. 35

(50) Popham, J., Baker, E.L., Planeamiento de la enseñanza. Editorial Paidós. Buenos Aires, 1970.

CONCLUYENDO, EN EL ANALISIS DEL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS -
 REALIZADO CON LA MATERIA DE FISIOLOGIA GENERAL, SE INCLUYE
 RON LOS ELEMENTOS MENCIONADOS Y QUE A CONTINUACION SE ES--
 QUEMATIZAN:

ENSEÑANZA DE LA INTENSION	DEFINICION FORMAL/INFOR MAL EXPLICACION
ENSEÑANZA DE LA EXTENSION	EJEMPLOS NO EJEMPLOS
ENSEÑANZA DE LA POSICION JERARQUICA	REPRESENTACION GRAFICA DE LA POSICION JERARQUICA
ENSEÑANZA DEL TERMINO	SINONIMOS (ANTONIMOS Y ETIMOLOGIA)
ENSEÑANZA DE LAS CONVENCIONES	FORMAS REPRESENTATIVAS Y DE MEDIDAS .
ACTIVIDADES DEL ALUMNO	UNA ACTIVIDAD POR CADA ALUMNO .

- COMO SE HACE

El análisis del Aprendizaje de Conceptos consta de 3 etapas:

- 1) Inventario de conceptos
- 2) Arbol genealógico de conceptos
- 3) Indice de secuencias

1.- INVENTARIO DE CONCEPTOS.- Es propiamente el análisis -- del aprendizaje de los conceptos, el cuál permite organizar la secuencia de enseñanza.

En él, se parte del objetivo general y de manera deductiva - se va haciendo explícito el dominio para cada concepto involucrado. Se proporcionan los elementos de adquisición necesarios: Definición, Ejemplos y No ejemplos, Posición Jerárquica, Antonimia, Sinonimia y Etimología del término con lo que se cubre el dominio del contenido.

Para cubrir la parte conductual se utilizan las actividades de aprendizaje.

Cuando de entre estos elementos de aprendizaje representados en el dominio, haya alguno que amerite la formulación de un objetivo (ya sea porque es muy extenso para presentarse dentro de un objetivo, o porque los alumnos carecen de los requisitos necesarios para alcanzarlo o porque en la materia - represente un punto clave) este se hace.

Se sigue de esta forma hasta que no haya algún elemento que amerite la formulación de otro objetivo.

2.- ARBOL GENEALOGICO DE CONCEPTOS.- Es la representación - gráfica que hace visible la jerarquía de los objetivos.

Se saca a partir del análisis de modo que de cada objetivo partan las "ramificaciones" que se fueron obteniendo en el análisis y pueda observarse la estructura horizontal y vertical de los objetivos.

3.- INDICE DE SECUENCIAS.- En este último punto, se obtiene el órden en que se perseguirán los objetivos.

Se hace a partir de la lectura del árbol y puede procederse deductiva o inductivamente ya sea que se parta de la base o de la cima.

P R O D U C T O 3: Inventario de objetivos y elementos de enseñanza en cada secuencia.

(ver anexo)

- DE COMO SE ARTICULAN AMBAS TECNICAS

(Punto 3.2.5.)

La técnica de Articulación y Estructuración de la Enseñanza en este trabajo, viene a complementar a la técnica de Análisis de Conceptos y Procedimientos ya que aquella proporciona un orden lógico de los temas globales a través de secuencias pedagógicas idóneas, jerarquizando cada tema con un criterio de antecedente - consecuente, constituyendo la base - por su generalidad - para el Análisis del Aprendizaje, el cuál descubre la estructura lógica de la materia. (con conceptos, relaciones y secuencias entre conceptos) punto que liga a ambas técnicas; la estructura psicológica relacionada con el alumno (conductos que se relacionan con ese contenido) y la estructura didáctica (elementos y actividades de enseñanza - aprendizaje requeridos para el dominio del tema.

PASO 4 :INSTRUMENTOS DE EVALUACION

(Punto 3.2.6)

Justificación:

Partiendo de la base de que la evaluación es "un proceso que consiste en obtener información sistemática y objetiva, y en interpretar dicha información a fin de seleccionar entre distintas alternativas de decisión." (51)

Se ha evaluado el aprovechamiento del estudiante tanto en el Programa de Estudios como en el Texto Programado, donde se incluyeron reactivos que evalúen tanto la conducta como el contenido, especificado en los objetivos, con el mismo nivel de complejidad.

Así, se indujeron reactivos de opción múltiple, completamiento, de respuesta breve, falso - verdadero y de ensayo con respuesta restringida ya sean que se empleen para evaluación interpretada por normas o por criterio.

(51) Livas, Irene. Análisis e interpretación de los resultados de la evaluación educativa. Editorial Trillas, México 1977. pág. 14

PRODUCTO 4 :

REDACCION DE REACTIVOS MUESTRA PARA CADA OBJETIVO.

(VER ANEXO)

PASO 5:ACTIVIDADES DEL ALUMNO Y DEL MAESTRO

(punto 3.2.7)

Justificación:

El proporcionar oportunidades al alumno para practicar la conducta implicada en los objetivos de aprendizaje señalados por el maestro, favorecerá y consolidará el aprendizaje de los estudiantes, de ahí que la selección de las actividades del alumno y el maestro deben basarse en el - - principio de práctica adecuada, para que puedan cumplir - con su finalidad *.

PRODUCTO 5 :

SELECCION DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA.

(VER ANEXO)

*Las actividades del aprendizaje ya se planearon en el análisis pero en el formato se incluyen bajo el rubro actividades del alumno y se busca que las del maestro correspondan a aquéllas.

PASO 6 :MEDIOS DE APOYO

(punto 3.2.8)

Justificación:

"Un medio es un objeto, un recurso instruccional que proporciona al alumno una experiencia indirecta de la realidad y que implica tanto la organización didáctica del mensaje que se desea comunicar, como el equipo técnico necesario para materializar ese mensaje" (52)

De esta manera, los medios de apoyo, brindan a los estudiantes una práctica adecuada necesaria para el logro de los objetivos, y al profesor le permiten planear con mayor eficacia su labor docente.

Entre los medios de instrucción más utilizados por su eficiencia se encuentran el material impreso (textos, cuadernos de trabajo, revistas, esquemas, carteles, rotafolios, gráficas, etc.) y material audiovisual (grabación, fotografía, transparencias, filminas, etc.)

PRODUCTO 6:

SELECCION DE MEDIOS

(VER ANEXO)

(52) Castañeda Yañez M. Op. cit. pág. 105.

PASO 7 :B I B L I O G R A F I A

(Punto 3.2.9)

Justificación:

Implica la búsqueda y determinación de libros, manuales, documentos - revistas, etc. en que se apoyará la enseñanza y el aprendizaje.

PRODUCTO 7 :

SELECCION DE BIBLIOGRAFIA

(VER ANEXO)

PASO 8 :F O R M A T O

(punto 3.2.10)

Justificación:

Es el vaciado de los datos obtenidos en el análisis del -- aprendizaje. De esta manera se presentan bajo la forma de una carta descriptiva para el manejo del maestro y del alumno. Es importante advertir aquí, que si bien se da los elementos mínimos para el logro de un objetivo esto no significa que el maestro se restrinja a ellos. Es parte de - su labor enriquecer, completar, y aún cuestionar los objetivos del programa.

PRODUCTO 8 :FORMATO FINAL

(VER ANEXO)

ANEXO J

- ARTICULACION Y ESTRUCTURACION LOGICA DEL CONTENIDO
- ANALISIS DEL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS

UNIDAD I

E X C I T A B I L I D A D

- ARTICULACION Y ESTRUCTURACION DE LA UNIDAD
 - Secuencia temática ordenada según la técnica.

- ANALISIS DE CONCEPTOS
 - Inventario
 - Arbol Genealógico
 - Índice de Secuencias

- OBJETIVOS

- PROGRAMACION (TEXTO)

UNIDAD No. 1

IRRITABILIDAD CELULAR

Tabla matriz

	1	2	3	4	5	6
1	0	1	1	1	1	1
2	0	0	1	1	1	1
3	0	0	0	0	1	0
4	0	0	1	0	1	1
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0

1

Tabla 1

	2	3	4	5	6
2	0	1	1	1	1
3	0	0	0	1	0
4	0	1	0	1	1
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0

2

3 4 5 6

	3	4	5	6
3	0	0	1	0
4	1	0	1	1
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0

4

3 5 6

	3	5	6
3	0	1	0
5	0	0	0
6	0	0	0

3 6

5

Secuencias Posibles

- a) 1, 2, 4, 6, 3, 5, (3)
- b) 1, 2, 4, 3, 5, 6, (2)
- c) 1, 2, 4, 3, 6, 5, (1)



	1	2	3	4	5	6
1	0	1	1	1	1	1
2	0	0	1	1	1	1
3	0	0	0	0	1	0
4	0	0	1	0	1	1
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0

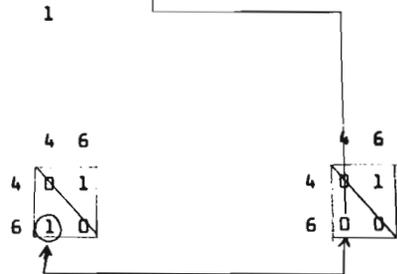
	2	3	4	5	6
2	0	1	1	1	1
3	0	0	0	1	0
4	0	1	0	1	1
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0

	3	4	5	6
3	0	0	1	0
4	1	0	1	1
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0

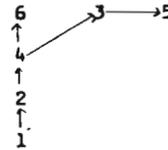
	3	4	6
3	0	0	0
4	1	0	1
6	0	1	0

5 c.

3c.



5
↑
3
↑
6
↑
4
↑
2
↑
1



1, 2, 4, 6, 3, 5

1, 2, 4, 3, 5, 6

6 4

4 6

(CICLO)

UNIDAD IOBJETIVOS

1.0
Explicará el concepto de irritabilidad.

ELEMENTOS DE ENSEÑANZA2.0 EXPLICACION

Se dice que la materia viva posee excitabilidad, tal característica le permite responder a las variaciones internas y externas del medio ambiente denominadas estímulos 2.2

Dependiendo de su naturaleza e intensidad - estos estímulos originan diferentes tipos de respuestas 2.3, cuando varía la intensidad e intervalo de aplicación de un estímulo eléctrico sobre una fibra nerviosa o muscular se puede obtener como respuesta una curva de excitabilidad -- 2.4 específica para dicha estructura.

Cualquier respuesta obtenida de una fibra - muscular o nerviosa aislada estará regida por la Ley del Todo o Nada 2.5.

Dentro de los organismos altamente organizados (mamíferos), existen diferentes tipos de receptores 2.6 los cuales se clasifican de acuerdo al medio de donde provienen los estímulos a los que respondan o de acuerdo al tipo de estímulos que registran.

Enunciará el concepto de irritabilidad.

3.0 EXPLICACION

La irritabilidad o excitabilidad, es la propiedad que posee toda célula de responder con un cambio o reacción a las variaciones energéticas de su medio ambiente.

Pese a que es una característica general de las células vivas, se aplica el nombre de tejidos irritables a aquellas en las cuales la propiedad se halla más desarrollado como sucede en las células nerviosas musculares y glandulares.

4.0 EJEMPLO

4.1.- Cuando colocamos una semilla en un ambiente que posea las características adecuadas - de humedad y temperatura germinará para desarrollar una nueva planta.

4.2.- Una luz intensa aplicada directamente frente a la pupila, provocará una contracción en esta.

5.0 PSEUDO EJEMPLO

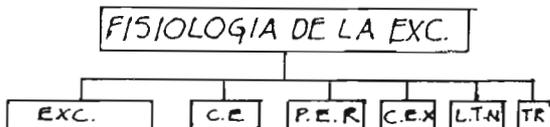
La aplicación de agua con una temperatura am

biente sobre un trozo de cristal no se producirá cambio alguno sobre éste.

6.0 SINONIMOS.

Irritabilidad - excitabilidad.

7.0 POSICION JERARQUICA.



8.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

8.1.- Mencionar un ejemplo del fenómeno de excitabilidad.

8.2.- Describir la propiedad de irritabilidad.

2.2

Conocerá la clasificación de estímulos.

9.0 EXPLICACION.

Los estímulos son los cambios de energía del medio ambiente interno y externo que rodea a la materia viva provocando en ella - respuestas de diferente índole y que generalmente corresponden al tipo de intensidad del estímulo que la motivó.

Los estímulos, dependiendo de su naturaleza se clasifican en físicos y químicos 9.1 los cuáles a su vez pueden diferenciarse de acuerdo a su intensidad y tiempo de aplicación 9.2.

10.0 SINONIMOS.

Excitantes.

Estímulos = Cambios ambientales.

Cambios energéticos.

11.0 CONVENCIONES.

Estímulo = $\begin{matrix} E \\ S \end{matrix}$

12.0 EJEMPLOS.

12.1 La variación de los gases atmosféricos - (estímulos físicoquímicos del medio ambiente externo) provocan cambios respiratorios en los mamíferos.

12.2 La llegada del bolo alimenticio (estímulo físicoquímico) provoca la secreción de los

jugos gástricos durante la digestión a nivel estomacal (en monogástricos).

13.0 PSEUDO EJEMPLOS.

El vivir en un medio acuoso no es estímulo para los organismos que se desarrollan en el. La situación opuesta, es decir, llevar peces a superficie terrestre sería un cambio incompatible con la vida de éstos.

14.0 POSICION JERARQUICA.



15.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

15.1 Mencionar qué se entiende por estímulo.

15.2 Dar ejemplos de estímulos físicos
químicos.

2.3

Identificará los tipos de respuesta a partir de las propiedades de la relación estímulo - respuesta.

16.0 EXPLICACION.

De las investigaciones que se han efectuado con estímulos eléctricos - por su facilidad para cuantificarse - se han podido establecer las siguientes relaciones e - r :

Período de latencia, que es el tiempo - que media entre la aplicación de un estímulo de la intensidad necesaria y el inicio de la respuesta en el tejido excitado.

Periodo refractario, una vez que se presenta la respuesta a un estímulo el tejido - está imposibilitado a responder inmediatamente a un segundo estímulo de igual intensidad. Este período es absoluto y relativo.

En el período absoluto el tejido excitado no responde a un segundo estímulo aún - cuando sea de mayor intensidad que el anterior, en cambio, en el relativo la respuesta se presentará si se aumenta la intensidad - del segundo estímulo.

La relación estímulo - respuesta origina también los siguientes fenómenos:

^{16.3}
Estimulación iterativa, el cual se refiere a la necesidad de aplicar estímulos eléctricos en forma reiterada para producir una respuesta mayor a la obtenida por un sólo estímulo de tipo umbral.

^{16.4}
Adición latente, es la sumación de estímulos de intensidad inferior a la que -- provocaría una respuesta segura de adaptación 16,5 al estímulo y que aparece cuando un estímulo se ha aplicado consistentemente sin variar su intensidad, de tal manera que la respuesta desaparece por habituación de la célula viva a dicho estímulo.

17.0 EJEMPLOS.

Gráficas que representan los fenómenos de:

- fig. 1.1) excitabilidad reiterada.
- fig. 1.2) adición latente.
- fig. 1.3) período refractario absoluto.

18.0 PSEUDO EJEMPLO.

fig. 1.4) Gráfica de un registro bifásico.

19.0 POSICION JERARQUICA.



20.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

- 20.1) En una curva de respuesta identifica los siguientes eventos:
 - período de latencia.
 - período refractario.
- 20.2) Mencionar la diferencia entre adición latente y estimulación iterativa.

2.4

Identificará los eventos que integran la curva de excitabilidad.

21.0 EXPLICACION.

La curva de excitabilidad representa la relación que existe entre la intensidad de un estímulo eléctrico y el tiempo duran

te el cual éste debe ser aplicado a un tejido aplicable a un tejido excitable para provocar una respuesta.

Cada tejido tiene su curva de intensidad duración característica que sirve para definir su grado de excitabilidad. Los eventos -- que integran dicha curva son: tiempo de utilización 21.1, reobase 21.2 y ermaxia 21.3.

22.0 EJEMPLOS.

fig. 1.5) diagrama que ilustra la curva de excitabilidad y sus 3 fases

23.0 PSEUDOEJEMPLO.

fig. 1.6) diagrama del potencial de acción de una fibra mielinizada.

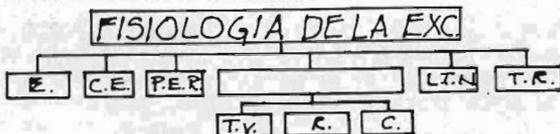
24.0 SINONIMOS.

Curva de excitabilidad Curva de intensidad - duración.

Curva de tiempos útiles.

25.0 CONVENCIONES.

26.0 POSICION JERARQUICA.



27.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

27.1) Mencionar los eventos que intervienen en la curva de excitabilidad.

27.2) Esquematizar en una curva de excitabilidad.

2.5

Explicará la Ley del todo o nada.

28.0 EXPLICACION.

La ley del todo o nada rige las respuestas de una fibra nerviosa o muscular aisladas tras la aplicación de un estímulo independiente de su intensidad. Así, la respuesta obtenida es la máxima que se puede manifestar en -- las condiciones de excitabilidad de la fibra-

en ese momento o la respuesta no se manifiesta. Es decir, la fibra responde o no responde.

29.O EJEMPLO.

fig. 1.7) Esquema de la ley del todo o nada en los miogramas esquelético y miocárdico.

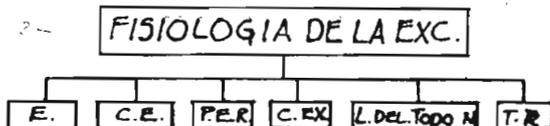
30.O PSEUDO EJEMPLO.

La ley de la polaridad dinámica de la neurona, que dice que la transmisión del impulso nervioso es unidireccional.

31.O SINONIMOS.

Ley del todo o nada = ley de respuesta máxima.

32.O POSICION JERARQUICA.



33.O ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

33.1) Enunciar la ley del todo o nada.

2.6

Diferenciará los tipos de receptores de acuerdo a la clasificación.

34.O EXPLICACION.

Los receptores están formados por células especializadas en tal sentido que pueden ser excitadas o interpretar los pequeños cambios en el medio que rodea al organismo.

La respuesta del organismo a estas excitaciones o cambios, se manifiesta mediante una actividad refleja determinante de la respuesta orgánica adecuada.

Cada receptor en condiciones normales se halla dispuesto para interpretar más fácilmente una clase de estímulos que otros, llamados por esto "estímulos adecuados" y que son aquellos a los que el receptor responde específicamente.

Los receptores se han clasificado de acuerdo a diversos criterios, sin embargo los dos más conocidos son: La clasificación de receptores de acuerdo al tipo de estímulo 34.1 y la clasificación de receptores -

de acuerdo al medio de donde provienen los estímulos 33.2.

Tradicionalmente los sentidos especiales son el olfato, la vista, el oído, el gusto y el equilibrio, los sentidos cutáneos son los que tienen receptores en la piel y los viscerales son los encargados de la percepción del medio interno.

El dolor de las estructuras viscerales generalmente se han clasificado como una sensación visceral.

Otra clasificación de los receptores los divide en: telereceptores, que son aquellos que están en relación con el medio externo inmediato.

Interreceptores, que son receptores relacionados con el medio interno.

Propioceptores, es decir, los que proporcionan información acerca de la posición del cuerpo en el espacio en un instante dado.

Además de estas clasificaciones algunas veces se usan otros términos especiales.

Las sensaciones de dolor y presión que se originan en los músculos y en los tendones algunas veces se mencionan como modalidades sensorias aparte porque son diferentes de las sensaciones de dolor y presión originadas en la piel.

Debido a que las fibras donde se origina la sensación de dolor tienen conexiones que median reflejos de retiramiento ya que el dolor es causado por estímulos potencialmente nocivos o dañinos los receptores de dolor se denominan "nociceptores".

Asímismo a los receptores de los órganos de los sentidos que son estimulados por un cambio en la composición química del medio en el cual están situados se les denomina "quimicoreceptores", aquí se incluyen receptores para el gusto y el olfato así como receptores viscerales, es decir, los que son sensibles a los cambios en el nivel CO_2 y de O_2 del plasma.

35.0 EJEMPLOS.

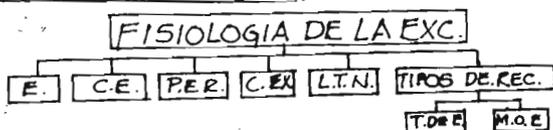
fig. 1.8

Esquemas que ilustran algunos receptores sensoriales de la piel.

36.0 PSEUDO EJEMPLOS.

fig. 1.9

Diagrama del potencial generador de un corpúsculo de Pacini.

37.0 POSICION JERARQUICA.38.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

38.1

Relacionar en un cuadro, los nombres de los tipos de receptores con la modalidad sensorial y el órgano del sentido al cual pertenecen.

9.0

9.1 diferenciará estímulos físicos y químicos.

39.0 EXPLICACION.

Las distintas formas de energía denominadas estímulos se agrupan en dos categorías -- principales: físicos y químicos.

Los estímulos físicos son todos aquellos cambios que al incidir en el organismo vivo -- provocan un cambio estructural o de forma, -- sin modificar su composición bioquímica.

Los estímulos químicos son todos aquellos cambios de naturaleza bioquímica que pueden ser reversibles o irreversibles.

Dentro de la naturaleza los estímulos físicos y químicos pueden ser: mecánicos (presión, gravedad, sonido), luminosos (actuando sobre la retina) térmicos.

El impulso nervioso no es naturaleza especial, ya que se produce en determinadas células en virtud de ciertos procesos, físico -- químicos, los cuáles continúan desde los centros originarios del impulso hasta las células efectoras.

40.0 EJEMPLOS.

40.1

La presencia de un cuerpo extraño en la cavidad ocular produce como respuesta - un lagrimeo excesivo (estímulo-físico).

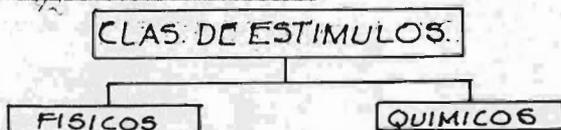
40.2

El contacto de la materia viva con una sustancia abrasiva (ácido concentrado)- produce cambios constitutivos parciales o totales, dependiendo de la intensidad generalmente éstos cambios son irreversibles (estímulo químico).

41.0 PSEUDO EJEMPLOS.

41.1

Los receptores sensoriales que están especializados para responder a una forma particular de energía y como son muchas las variables que se perciben en el medio ambiente, se infiere que deben existir muchos tipos diferentes de receptores.

42.0 POSICION JERARQUICA.43.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

43.1

Mencionar 3 ejemplos de estímulos físicos y 3 ejemplos de estímulos químicos.

43.2

Dados varios ejemplos, identificar los estímulos físicos o químicos.

9.2

Diferenciará el tipo de estímulos de acuerdo a su intensidad y grado - de respuesta.

44.0 EXPLICACION.

Cuando se aplica un estímulo eléctrico a un tejido o a una célula nerviosa, puede suceder:

- 1) Que no provoque respuesta, llamándose así estímulo sub-umbral, es decir, su intensidad es inferior a la mínima necesaria para provocar respuesta.
- 2) Que el estímulo sea lo suficientemente intenso como para provocar una respuesta, -

por lo cual se trata de un estímulo umbral, es decir, tiene la intensidad mínima necesaria.

- 3) Que provoque una respuesta que no alcance a ser máxima, tratándose entonces de un estímulo sub-máximo, en cuyo caso la respuesta será de intensidad variable.
- 4) Que provoque una respuesta máxima, ya -- que el estímulo tiene intensidad máxima.
- 5) Que sobre pase la magnitud necesaria para provocar una respuesta máxima, y será entonces un estímulo supramáximo, ya que su intensidad es superior a la necesaria la respuesta será siempre máxima.

Los estímulos sub-máximo, máximo y supramáximo, solo se refieren a estimulaciones realizadas en conjuntos de fibras nerviosas o musculares en las cuales el aumento en la respuesta es para ello al incremento en la intensidad del estímulo debido al mayor número de unidades excitables que van entrando en acción.

45.0 SINONIMOS.

Estímulo umbral = estímulo liminal.

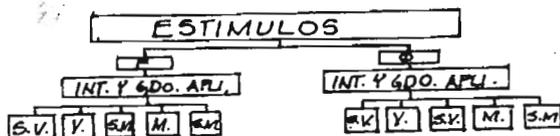
estímulo sub-umbral = estímulo sub-liminal.

46.0 CONVENCIONES.

fig. 1.10

Esquema que representa los diferentes tipos de estímulos.

47.0 POSICION JERARQUICA.



48.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

48.1

Diferenciar, dependiendo de la intensidad del estímulo, los diferentes tipos de estímulos, así como la respuesta -- que obtienen.

16.0

16.1 Explicará el concepto de latencia.

49.0 EXPLICACION.

Entre la aplicación de un estímulo y el comienzo de la respuesta transcurre un lapso llamado período de latencia. Es el tiempo -- que tarda una célula en dar una respuesta máxima, este lapso corresponde al tiempo que -- tarda en viajar el impulso nervioso a lo largo del axón desde el sitio de estimulación -- hasta los electrodos registradores.

50.0 EJEMPLOS.

fig. 1.11

Diagrama de un potencial de acción donde se señala el periodo de latencia.

51.0 PSEUDO EJEMPLO.

fig. 1.12

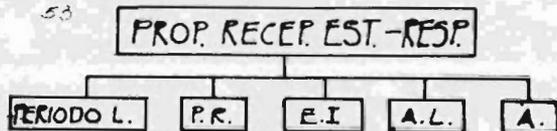
Diagrama de los cambios relativos en la excitabilidad de una membrana.

52.0 SINONIMOS.

Período de latencia: - Período de tiempos perdidos.
- Período de excitación latente.

53.0 POSICION JERARQUICA.

53



54.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

54.1

Enunciar el concepto de latencia.

54.2

Mencionar los sinónimos de período de latencia.

16.2

Diferenciará las etapas del período refractario.

55.0 EXPLICACION.

Durante un cierto intervalo después del paso de un impulso a lo largo de una fibra nerviosa, esta se hace inexcitable y no conduce el impulso nervioso, este tiene una duración aproximada de 0'.002 a 0'.003 seg. y se denomina período refractario.

Por consiguiente, la aplicación de un -- segundo estímulo en este momento no tiene --

respuesta y esto se debe a la disminución de la excitabilidad en el punto en que el nervio recibió el primer estímulo, ya que si se aplica el segundo estímulo en cualquier otro punto resulta igualmente ineficaz.

Se dice que una vez producida la respuesta, el tejido pasa por un "período refractario absoluto", durante el cual se recupera la excitabilidad en el nervio, para que esta se manifieste es necesario aplicar estímulos de magnitud superior al aplicarlo durante el período refractario absoluto.

Al período refractario relativo sigue una "fase supernormal", durante la cual la fibra nerviosa es hiperexcitable, a continuación aparece la "fase subnormal" y finalmente reaparece la excitabilidad normal.

56.0 EJEMPLO.

fig. 1.13

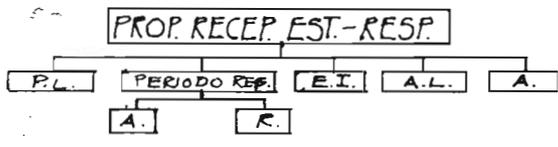
gráficas de las variaciones de la excitabilidad en el ventrículo del perro.

57.0 PSEUDO EJEMPLOS.

fig. 1.14

Diagrama de los cambios relativos en la excitabilidad de la membrana de una célula nerviosa durante el paso de un impulso.

58.0 POSICION JERARQUICA.



59.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

59.1

Identificar en una gráfica las etapas del período refractario.

59.2

Mencionar las fases que siguen al período refractario relativo.

16.3

Explicará el fenómeno de estimulación iterativa.

60.0 EXPLICACION.

Existe un gran número de tejidos que son poco o nada sensibles a un estímulo aislado.- El estímulo único, aún de gran magnitud puede

no provocar respuesta o bien tan solo una - respuesta de pequeña magnitud, tal como ocurre en los músculos lisos o en glándulas.

En estos casos, para obtener una reacción completa es necesario enviar estímulos reiterados o "iterativos" en forma más o menos rápida y prolongada.

Lapicque dió a este tipo de excitabilidad el nombre de "iterativa", la excitación causada por estímulos repetitivos es de gran importancia en fisiología del Sistema-Nervioso.

61.0 EJEMPLO.

fig. 1.15

Gráfica del registro de la variación eléctrica del nervio frénico.

62.0 PSEUDO EJEMPLO.

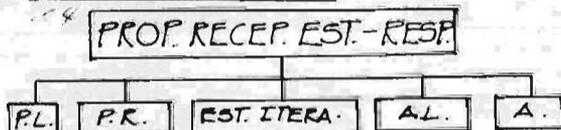
fig. 1.16

Diagrama de un cambio de potencial, señalando sus fases.

63.0 SINONIMOS.

Estimulación iterativa; excitabilidad-reiterada.

64.0 POSICION JERARQUICA.



65.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

65.1

Mencionar en que consiste la estimulación iterativa.

65.2

Mencionar porqué se le llama "iterativa".

16.4

Distinguirá el fenómeno de adición latente.

66.0 EXPLICACION.

Otra particularidad de la estimulación es que en algunos tejidos un estímulo sólo es efectivo cuando su intensidad aumenta o disminuye, pero no mientras permanece en un valor constante.

Se sabe que para que un estímulo provoque una respuesta es necesario que su intensidad adquiera un cierto valor crítico, por debajo del cual su aplicación no produce respuesta y se habla de estímulos subliminales o sub-umbrales.

El efecto de estos estímulos se debe a que se han ido acumulando en el tejido excitado hasta llegar a producir un estado de excitación local creado por el primer estímulo.

A esta sucesión de estímulos que se "suman" hasta obtener una respuesta se le llama "adición latente".

67.O EJEMPLO.

fig. 1.17

Gráfica de la adición de estímulos y fenómeno de la escalera.

68.O PSEUDO EJEMPLO.

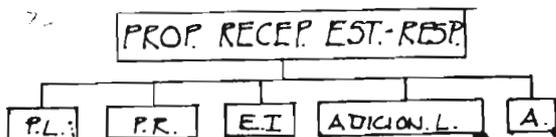
fig. 1.18

Gráfica del registro de la variación eléctrica del nervio frénico.

69.O SINONIMOS.

adición latente: sumación latente.

70.O POSICION JERARQUICA.



71.O ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

71.1

Señalar la diferencia entre el fenómeno de estimulación iterativa y la adición latente.

16.5

Explicará el fenómeno de adaptación.

72.O EXPLICACION.

Este se observa principalmente en las células sensoriales y consiste en una habituación al estímulo con lo cual éste pierde su efectividad, a no ser que aumente su intensidad.

Un factor importante en la excitabili

dad del nervio es el cambio rápido en las - condiciones del medio ambiente.

73.0 EJEMPLO.

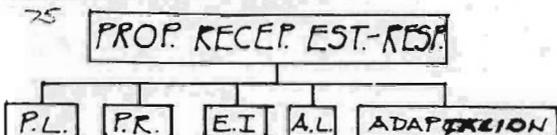
fig. 1.19

Gráfica de la adaptación de estímulos.

74.0 PSEUDOEJEMPLO.

Las excitaciones continuadas agotan la excitabilidad celular, a este estado se le llama "fatiga" y desaparece con el reposo.

75.0 POSICION JERARQUICA.



76.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

76.1

Mencionar un ejemplo de adaptación sen social.

76.2

Dados varios ejemplos, diferenciar entre fatiga y adaptación.

21.1

Explicará en que consiste el tiempo de utilización.

77.0 EXPLICACION.

Cuando se aplica un estímulo eléctrico de cualquier intensidad, se observa que se necesita un tiempo mínimo de duración de la corriente para excitar el tejido. Sin embargo una vez excitado éste, es inútil prolongar la duración pues en esas condiciones la estimulación no aumenta.

La magnitud del umbral varía con la duración del estímulo, de modo que dentro de ciertos límites, cuanto mayor sea la duración de la corriente, menor será la intensidad necesaria para excitar.

De lo anterior se deduce que cuando se habla de estímulos umbrales deben especificarse la intensidad y la duración de la corriente, ya que no es posible estudiar la excitabilidad sin hacer intervenir una constante de tiempo.

Considerando estos dos parámetros pue-

den construirse curvas umbrales de "intensidad-duración", en ellas se observa que a -- partir de una determinada intensidad necesaria para provocar una respuesta, la corriente debe durar un tiempo mínimo llamado "tiempo útil".

El "tiempo útil" o "tiempo de utilización", posee un significativo fisiológico, --pués un estímulo de la intensidad umbral --excita en cuanto que ha durado el tiempo suficiente, si este tiempo se reduce, será necesario aumentar el voltaje para obtener una respuesta.

78.0 SINONIMOS.

Tiempo de utilización: tiempo útil.

79.0 CONVENCIONES.



Siempre se representa en el eje de las abscisas dentro de la curva de intensidad --duración y su valor se expresa siempre en segundos o fracciones de segundo.

80.0 EJEMPLO.

fig. 1.20

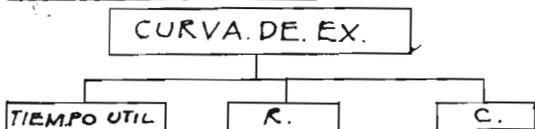
Diagrama de una curva de excitabilidad de una fibra mielínica de gran calibre.

81.0 PSEUDO EJEMPLO.

fig. 1.21

Diagrama de un potencial de acción registrado con un electrodo intracelular.

82.0 POSICION JERARQUICA.



83.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

83.1

Dado un diagrama de curva de excitabilidad, el alumno debe señalar la fase del tiempo de utilización.

21.2

Mencionará en que consiste la reobase.

84.0 EXPLICACION.

Lapicque (1926) llamó "reobase" a la intensidad mínima necesaria para excitar un nervio o un músculo, este voltaje mínimo necesario para provocar respuesta es independiente de la duración del estímulo aplicado en la fibra.

85.0 CONVENCIONES.

Siempre se representa en el eje de las ordenadas, dentro de la curva de intensidad-du ración, y siempre se expresa en unidades de voltios o milivoltios.

86.0 EJEMPLOS.

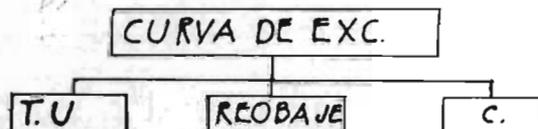
fig. 1.22

Diagrama de una curva de excitabilidad de una fibra mielínica de gran calibre.

87.0 PSEUDO EJEMPLO.

fig. 1.23

Diagrama de un potencial de acción completo de una fibra mielinizada.

88.0 POSICION JERARQUICA.89.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

89.1

Dado un esquema de la curva de excitabilidad, localizar la reobase.

21.3

Explicará en que consiste la cronaxia.

90.0 EXPLICACION.

Lapicque (1926) identificó la "reobase" y pretendió ampliar el "tiempo de actualización" como un criterio para conocer la excitabilidad de un tejido. Sin embargo, en la práctica no es fácil determinar este valor, ya que en esta parte la curva varía poco en relación con el eje de la intensidad y un pequeño error en la medida de la reobase se traducirá en caso grande en el eje del tiempo.

Por esta razón Lapicque prefirió utilizar otro punto de la curva con menos posibilidades de error, así duplicó la intensidad de la reobase y llamó "crovaxia" al tiempo necesario -- que debe aplicarse a una corriente de intensidad para obtener la excitación umbral con una intensidad igual al doble de la reobase.

La crovaxia suele utilizarse para expresar la excitabilidad relativa de diversos tejidos excitables.

91.0 CONVENCIONES.

2R (doble de la reobase)

92.0 EJEMPLOS.

fig. 1.24

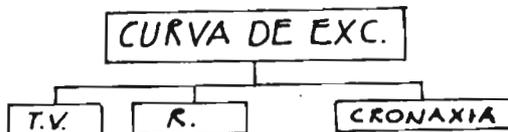
Diagrama de una curva de excitabilidad de una fibra mielínica gruesa.

93.0 PSEUDO EJEMPLO.

fig. 1.25

Diagrama del flujo local de corriente alrededor de un impulso en un axón.

94.0 POSICION JERARQUICA.



INDICE DE SECUENCIAS

UNIDAD I

OBJETIVOS.ELEMENTOS DE ENSEÑANZA.

2.1

Concepto de irritabilidad.

3.0 Explicación.

4.0 Ejemplos.

5.0 Pseudoejemplos.

6.0 Sinónimos.

7.0 Posición Jerárquica.

8.0 Actividades del alumno.

9.1

Est. físicos y químicos.

39.0 Explicación.

40.0 Ejemplos.

41.0 Pseudoejemplos.

42.0 Posición Jerárquica.

43.0 Actividades del alumno.

9.2

Tipos de estímulos de acuerdo a intensidad y grado de respuesta.

44.0 Explicación.

45.0 Sinónimos.

46.0 Convenciones.

47.0 Posición Jerárquica.

48.0 Actividades del alumno.

2.2

Clasificación de estímulos.

9.0 Explicación.

10.0 Sinónimos.

11.0 Convenciones.

12.0 Ejemplos.

13.0 Pseudoejemplos.

14.0 Posición Jerárquica.

15.0 Actividades del alumno.

16.1

Concepto de latencia.

49.0 Explicación.

50.0 Ejemplos.

51.0 Pseudoejemplos.

52.0 Sinónimos.

53.0 Posición Jerárquica.

54.0 Actividades del alumno.

16.2

Etapas del periodo refractario.

55.0 Explicación

56.0 Ejemplos.

57.0 Pseudoejemplos.

58.0 Posición Jerárquica.

59.0 Actividades del alumno.

16.3
Estimulación iterativa

- 60.0 Explicación.
- 61.0 Ejemplos.
- 62.0 Pseudoejemplos.
- 63.0 Sinónimos.
- 64.0 Posición Jerárquica.
- 65.0 Actividades del alumno.

16.4
Adición latente.

- 66.0 Explicación.
- 67.0 Ejemplos.
- 68.0 Pseudoejemplos.
- 69.0 Sinónimos.
- 70.0 Posición Jerárquica.
- 71.0 Actividades del alumno.

16.5
Adaptación.

- 72.0 Explicación.
- 73.0 Ejemplos.
- 74.0 Pseudoejemplos.
- 75.0 Posición Jerárquica.
- 76.0 Actividades del alumno.

2.3
Tipos de respuesta a partir
de propiedades ER

- 16.0 Explicación.
- 17.0 Ejemplos.
- 18.0 Pseudoejemplos.
- 19.0 Posición Jerárquica.
- 20.0 Actividades del alumno.

21.1
Tiempo de utilización.

- 77.0 Explicación.
- 78.0 Sinónimos.
- 79.0 Convenciones.
- 80.0 Ejemplos.
- 81.0 Pseudoejemplos.
- 82.0 Posición Jerárquica.
- 83.0 Actividades del alumno.

21.2
Reobase.

- 84.0 Explicación.
- 85.0 Convenciones.
- 86.0 Ejemplos.
- 87.0 Pseudoejemplos.
- 88.0 Posición Jerárquica.
- 89.0 Actividades del alumno.

21.3
Cronaxia.

- 90.0 Explicación.
- 91.0 Convenciones.
- 92.0 Ejemplo.
- 93.0 Pseudoejemplos.
- 94.0 Actividades del alumno.

2.4

Curva de excitabilidad.

- 21.0 Explicación.
- 22.0 Ejemplos.
- 23.0 Pseudoejemplos.
- 24.0 Sinónimos.
- 25.0 Convenciones.
- 26.0 Posición Jerárquica.
- 27.0 Actividades del alumno.

2.5

Ley del todo o nada.

- 28.0 Explicación.
- 29.0 Ejemplo.
- 30.0 Pseudoejemplos.
- 31.0 Sinónimos.
- 32.0 Posición Jerárquica.
- 33.0 Actividades del alumno.

2.6

Tipos de receptores a partir
de su clasificación.

- 34.0 Explicación.
- 35.0 Ejemplos.
- 36.0 Pseudoejemplos.
- 37.0 Posición Jerárquica.
- 38.0 Actividades del alumno.

1.0 Irritabilidad.

- 2.0 Explicación (Introducción).

UNIDAD II

FISIOLOGIA DEL TEJIDO NERVIOSO

ARTICULACION Y ESTRUCTURACION DE LA UNIDAD.

- Secuencia temática ordenada según la técnica de Morgannov.

ANALISIS DE CONCEPTOS.

- Arbol Genealógico.
- Índice de Secuencias.

OBJETIVOS.

PROGRAMACION METETICA.

ARTICULACION Y ESTRUCTURACION DE LA UNIDAD II

"FISIOLOGIA DEL SISTEMA NERVIOSO"

ARTICULACION

TABLA MATRIZ

	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	1	0	0	1
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	1	1
5	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0

1

ESTRUCTURACION

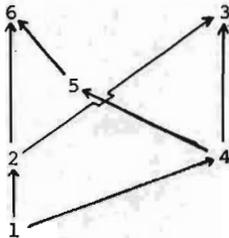


TABLA No. 1

	2	3	4	5	6
2	1	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0
4	1	0	1	1	0
5	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0

2 4

TABLA No. 2

	3	5	6
3	1	0	0
5	0	1	0
6	0	0	1

3 5

TABLA No. 3

	3	6
3	0	0
6	0	0

SECUENCIAS PEDAGOGICAS POSIBLES

- 1.- 1, 2, 4, 3, 5, 6
- 2.- 1, 4, 3, 2, 5, 6
- 3.- 1, 2, 4, 5, 3, 6
- 4.- 1, 2, 4, 5, 6, 3

UNIDAD II

FISIOLOGIA DEL TEJIDO NERVIOSO

Secuencia Temática de Acuerdo a la
Técnica de Articulación y Estructuración.

<u>UNIDAD</u>	<u>TEMAS</u>	<u>SUBTEMAS</u>
II Tejido Nervioso	2.1 Estructura de la Neurona	
	2.2 Clasificación de las fibras nerviosas	2.2.1 Según su sentido de conducción 2.2.2 Según sus mediadores-químicos 2.2.3 Según su función 2.2.4 Según su diámetro 2.2.5 Según su envoltura
	2.3 Naturaleza electroquímica del impulso nervioso	
	2.4 Leyes fisiológicas que rigen la conducción del impulso nervioso	
	2.5 Fenómenos bioeléctricos en una fibra nerviosa en reposo y en estimulación	2.5.1 Pot. de membrana en reposo 2.5.2 Pot. de acción 2.5.3 Pot. mofásico 2.5.4 Pot. bifásico 2.5.5 Pot. compuesto
	2.6 Factores que modifican la conducción nerviosa	2.6.1 Fatiga 2.6.2 Periodos refractarios 2.6.3 Drogas 2.6.4 Anoxia

OBJETIVOS

EXPLICACION

1.0

Explicará la fisiología del tejido nervioso a nivel celular.

2.0 EXPLICACION

De todos los tipos de tejido de un organismo superior, el más excitable es el tejido nervioso; esto se debe a las propiedades de la neurona como unidad funcional del mismo y para comprenderlos es necesario conocer su estructura (2.1), tipos de fibras nerviosas (2.2), naturaleza electroquímica del impulso nervioso (2.3), las leyes fisiológicas que rigen la conducción del impulso nervioso (2.4), los fenómenos bioeléctricos en una célula nerviosa en reposo y en estimulación (2.5) y los factores que modifican la conducción nerviosa (2.6).

2.1

Explicará la estructura de la neurona.

3.0 EXPLICACION

La neurona es el elemento celular básico del sistema nervioso cuya función principal es la de transmitir impulsos nerviosos; esta formada por un cuerpo celular o soma del cual salen prolongaciones llamadas dendritas que se arborizan extensamente; presenta una prolongación atoplásmica alargada llamada axón que se origina de un engrosamiento del cuerpo celular llamado cono axial; en la terminación del axón presenta una serie de ramificaciones llamadas telodendritas axónicas que en su parte extrema forma los llamados botones terminales o botones sinápticos.

El cuerpo celular se encuentra comunmente situado en el extremo del axón; presenta como en otro tipo de células, núcleo, aparato de golgi y mitocondrias, pero además en este caso particular presenta corpúsculos de Nisst y neurofibrillas. Los corpúsculos de Nisst penetran en las dendritas e intervienen en el metabolismo neuronal y las neurofibrillas atraviesan al cuerpo celular anastomosándose y extendiéndose paralelas a lo largo de las prolongaciones dendríticas y el axón y siguiendo el eje longitudinal de los mismos.

El núcleo es esférico, encontrándose dentro del cuerpo celular en forma concentrica, realiza las funciones genéricas a él, excepto en el caso particular donde no realiza la función de multiplicación celular.

Las dendritas son prolongaciones del cuerpo celular de longitud variable, que a su vez presentan ramificaciones arborescentes finas que permiten a la neurona hacer contacto (sináptico) con el soma, dendritas o pies terminales de las neuronas vecinas, todas las dendritas carecen de mielina y se vuelven más finas a medida que se ramifican.

El axón es la prolongación citoplásmica cilíndrica cuya longitud y diámetro es variable de acuerdo al tipo de neurona. Generalmente el segmento inicial de un axón nace de una estructura piramidal del cuerpo celular denominada cono axial o de implantación encontrándose la base de su forma cónica hacia el soma y su vértice hacia la prolongación axónica, la cuál, a partir de la terminación del cono axial, presenta el mismo diámetro en toda su longitud.

El axón se encuentra envuelto en una vaina de mielina, la cual está formada por un complejo lipoproteico constituido en varias capas de membrana unidad y cuyo grosor varía de acuerdo al diámetro del axón o fibra, pero al igual que éste manteniéndose constante a lo largo del mismo. La vaina de mielina es descontínua ya que presenta constricciones periódicas llamadas nódulos de ranvier y otras más oblicuas y finas llamadas cisuras de Schmidt-Lantermann. Los espacios comprendidos entre 2 nódulos de ranvier son llamados inter nódulos, los cuáles son amielínicos. El axón termina con una arborización amielínica llamada telodendrón que presenta en su porción terminal numerosos botones terminales integrados entre otras cosas por vesículas sinápticas, que contienen sustancias denominadas mediadores químicos que son los responsables de la transmisión del impulso nervioso a través de la sinapsis.

4.0 SINONIMOS.

NEURONA = Célula nerviosa = unidad funcional del tejido nervioso.

CUERPO CELULAR = soma = pericarion.

CORPUSCULOS DE NISSL = gránulos basófilos-retículo endoplasmático.

NEUROFIBRILLAS = neurofilamentos.

CONO AXIAL = cono de implantación.

AXON = cilindro eje = cuerpo axial.

VAINA DE MIELINA = envoltura miélnica.

NODULOS DE RANVIER = nodos de ranvier = estrangulaciones de ranvier.

CISURAS DE SCHMIDT - LANTERMANN = Incisuras de Schmidt-Lanterman.

INTERNODULOS = internodos = segmentos interanulares.

BOTONES TERMINALES = botones sinápticos.

TELODENDRON = telodendritas axónicas = pie terminal.

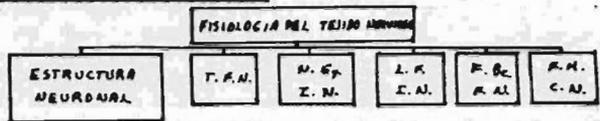
VESICULAS SINAPTICAS = vacuolas sinápticas.

5.0 CONVENCIONES

Sistema Nervioso = S. N.

Dibujo de la neurona tipo

6.0 POSICION JERARQUICA



7.0 EJEMPLOS

Fig. Núm. 21

Neurona Motora.

8.0 PSEUDO EJEMPLO

Fig. 2.2

Dibujo de una célula

9.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

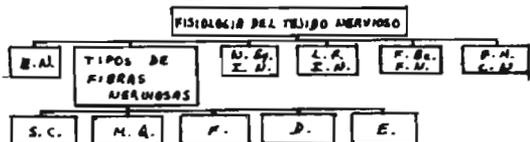
- Observar transparencias de diferentes tipos de neurona, diferenciación de las
- Describir las partes integrantes de la estructura de una neurona.
- Definir el papel de las neuronas como base del sistema nervioso.

2.2

Diferenciará los distintos tipos de fibras nerviosas de acuerdo a las clasificaciones dadas.

10.0 EXPLICACION

Un organismo se encuentra integrado funcionalmente por diferentes tipos de tejido, -- mismos que realizan una función en particular -- y para lo cual requieren inervación específica de las fibras nerviosas por su sentido de conducción, en diferentes, aferentes y mixtas -- (10.1); por el mediador químico que liberan en sus botones sinápticos en colinérgicos y adrenérgicos (10.2), por su función en sensitivas y motoras (10.3), por su diámetro en tres tipos de fibras: a, b y c (10.4) y por su envoltura en mielínicas y amielínicas (10.5).

11.0 POSICION JERARQUICA12.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Observar transparencias de diferentes tipos de fibras nerviosas, de acuerdo a diferentes criterios.
- Realizar esquemas de los diferentes tipos de fibra nerviosa.

2.3

Explicará los distin-

13.0 EXPLICACION

practicamente todas las membranas de --

tos elementos que intervienen en la naturaleza electroquímica del impulso nervioso.

Las células corporales presentan potenciales electroquímicos con marcada manifestación en las células excitables, por ejemplo las células nerviosas y musculares; estos potenciales se originan por la distinta concentración en los líquidos intra y extracelular, de sustancias eléctricamente activas como son básicamente iones de sodio y potasio y aniones no difusibles como iones de fosfato orgánico, iones de sulfato orgánico y iones de proteína. Estos últimos difícilmente pueden difundir a través de la membrana conservando así una mayor concentración en el líquido intracelular.

Los iones de Na y K mantienen gradientes de concentración en uno y otro líquidos -- gracias a los mecanismos activos de difusión -- que regulan su concentración y a la distinta permeabilidad que presenta la membrana para cada uno de ellos; existen además otros iones -- que conservan un papel hasta cierto grado pasivo en el origen de potenciales, pero su presencia modifica la intensidad de la respuesta como es el caso del cloro, o modifica la permeabilidad de la membrana, para con los demás iones, caso específico del calcio y el magnesio.

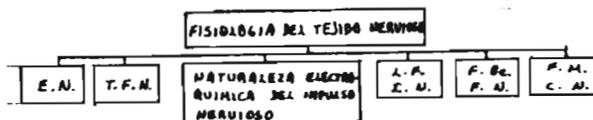
14.0 SINONIMOS

NATURALEZA ELECTROQUIMICA = Base iónica

15.0 CONVENCIONES

SODIO = Na
 POTASIO = K
 CLORO = Cl
 CALCIO = Ca
 MAGNESIO = Mg

16.0 POSICION JERARQUICA



17.0 EJEMPLOS

Fig. 2.3 Diferencias de concentración en los líquidos intra y extracelular en una fibra nerviosa.

18.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Ver transparencias de la naturaleza electroquímica.

- Ver película de los principios básicos de la neurofisiología.
- Realizar esquemas que ejemplifique la naturaleza electroquímica del impulso nervioso.

2.4

Explicará las leyes que rigen la conducción del impulso nervioso.

19.0 EXPLICACION

La conducción del impulso nervioso está regida por diversas leyes, entre las que se encuentran: la ley de la conducción aislada, la ley de la conducción indiferente y la ley de la conducción sin decremento.

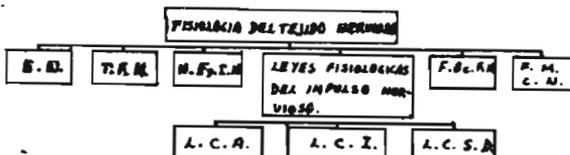
La ley de la conducción aislada dice que los estímulos se propagan por las fibras nerviosas sin transmitirle a los cilindros vecinos y de este modo se explica la armonía de las acciones nerviosas.

La ley de conducción indiferente señala que en condiciones fisiológicas la excitación de un nervio se propaga corrientemente en un sólo sentido; hacia la periferia o hacia los centros según se trate de fibras centrípetas o centrifugas, pero cuando se trata de excitar experimentalmente un nervio la conducción se muestra indiferente y el estímulo camina en las 2 direcciones.

La ley de la conducción sin decremento dice que para que una excitación progrese por el nervio, se requiere la perfecta continuidad de los cilindros. En el nervio la conducción se hace sin decrecimiento durante todo su trayecto; la intensidad del impulso se mantiene constante ya que la fibra nerviosa tiene procesos metabólicos que mantienen vivo el impulso transmitiéndolo de un punto a otro sin decremento.

20.0 SINONIMOS

CONDUCCION SIN DECREMENTO = Ley de la integridad del órgano.

21.0 POSICION JERARQUICA

22.0 EJEMPLOS

- Ejemplo de conducción aislada:

En la conducción de las fibras nerviosas mixtas, todas y cada una de las fibras conducen en el sentido obligado a sus sinapsis sin que modifiquen la conducción de las fibras vecinas que pueden realizarla en sentido inverso.

- Ejemplo de conducción indiferente:

Las fibras nerviosas conectadas a el exteroceptor: ojo, oído, tacto.

- Ejemplo de conducción sin decremento:

Cuando se practica una sección de las fibras nerviosas y se aplica un estímulo, este se detendrá a nivel de los puntos seccionados aun que se contacten con la mayor presión las superficies de sección; análogo efecto tienen los traumatismos que dañan la integridad del órgano.

23.0 PSEUDO EJEMPLOS

- Ley de la conducción unidireccional.

Ley del todo o nada.

24.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Enuncie con sus propias palabras las diferentes leyes que rigen la conducción nerviosa, diferenciandolas.
- Ante diferentes ejemplos de comportamiento de fibras nerviosas identificar que tipo de leyes está rigiendo la conducción del impulso nervioso.

2.5

Describirá los fenómenos bioeléctricos en una fibra nerviosa en reposo y en estimulación.

25.0 EXPLICACION.

Para registrar los diferentes cambios de naturaleza eléctrica que se suceden a nivel de membrana de las fibras nerviosas se utilizan diferentes técnicas de registro, entre las cuales se encuentran el uso del osciloscopio de rayos catódicos y el galuamómetro; para analizar los cambios y las variaciones de potencial se interpretan las curvas de registro obtenidas.

Estos cambios son llamados potenciales de membrana en reposo (25.1), potencial de acción - (25.2), potencial monofásico (25.3), potencial bifásico (25.4) y potencial compuesto (25.5).

26.0 POSICION JERARQUICA



27.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Mencionar cuáles son los fenómenos bioeléctricos de una fibra nerviosa.
- Mencionar cuáles son las técnicas que se utilizan para registrar los fenómenos bioeléctricos de una fibra nerviosa.

2.6

Explicará los factores que modifican la conducción nerviosa.

28.0 EXPLICACION

La conducción nerviosa se puede ver afectada por una serie de factores que la modifican aumentando o disminuyéndola; entre los principales factores se encuentran la fatiga, los períodos refractarios, las deogas y la anoxia.

- a) **FATIGA.**- Sobreviene a un trabajo y es considerada como un proceso de autoconservación, por lo tanto la fatiga modifica a la eficiencia de la transmisión nerviosa sin que se le considere un proceso extraño o inducido y queda esto demostrado al recuperarse la eficiencia -- transmisor de una vía nerviosa tras un período de reposo necesario para que se realicen los procesos metabólicos que restituyen los niveles adecuados de energía y la fibra pueda realizar sus funciones normalmente. Es importante tener presente que la actividad conductora de las fibras nerviosas no es pasiva, es decir, no son "alambres" que conducen el impulso, sino que para que éste se transmita se llevan a cabo procesos activos principalmente en el orden energético.
- b) **PERIODOS REFRACTARIOS.**- Los períodos refractarios son etapas dentro de la conducción nerviosa en las cuales, el impulso originado por un segundo estímulo no se puede transmitir inmediatamente, sino hasta el restablecimiento

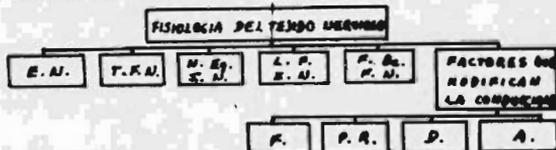
del potencial de membrana despolarizado causado por la transmisión del primer impulso. El período refractario tiene una duración diferente de acuerdo al tipo de fibra que se trate.

- c) **DROGAS.**- Son innumerables las drogas que modifican a la transmisión nerviosa que sea facilitándola o disminuyéndola. Dentro de las más comunes encontramos: los hipnóticos y los anestésicos que deprimen la transmisión nerviosa dependiendo de su naturaleza y los estimulantes mentales como la cafeína, bancedrina y estrocnina que facilitan marcadamente la transmisión nerviosa. La estrocnina administrada en dosis suficiente origina descargas espontáneas de las neuronas, incluso sin que exista estimulación presináptica pero en dosis un poco elevadas de los estimulantes puede causar la muerte por parálisis espástica de los músculos respiratorios.
- d) **ANOXIA.**- El consumo de oxígeno por el nervio va en relación con el calor producido y este se relaciona con la corriente de acción y la corriente de excitación nerviosa. En la anoxia, la producción de calor por el nervio excitado disminuye progresivamente hasta desaparecer; la producción de CO₂ continúa pero puede contraerse una mayor deuda de oxígeno (acidosis), el nervio asfixiado recupera sus propiedades no sólo por la readministración de O₂ sino también por la adición de aceptores de Hidrógeno como el M-Dinitro beneno.

29.- SINONIMOS.

anoxia = falta de oxígeno.

30.- POSICION JERARQUICA.



31.- EJEMPLOS.

fig. 2.4

Efecto de fármacos y estados fisiológicos en la excitabilidad neuronal.

32.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

- Graficar un cuadro comparativo de los factores que modifican la cond. nerviosa.

- Ejemplificar sustancias que favorecen o disminuyen la excitabilidad nerviosa.

10.1

Diferenciará los tipos de fibras nerviosas de acuerdo con su sentido de conducción.

33.0 EXPLICACION.

Todas las fibras nerviosas conducen los estímulos excitatorios en un sólo sentido, pero según el sentido en que éstas se propagan se clasifican en fibras aferentes o centripetas a aquellas que conducen las excitaciones de la periferia a los órganos centrales; fibras eferentes o centrifugas a aquellas que conducen las excitaciones desde las partes centrales a las periféricas y nervios mixtos a aquellos que están compuestos a la vez de fibras aferentes y eferentes.

34.0 SINONIMOS.

fibras aferentes = fibras centripetas
fibras eferentes = fibras centrifugas

35.0 CONVENCIONES.

fibras aferentes = F A
fibras eferentes = F E

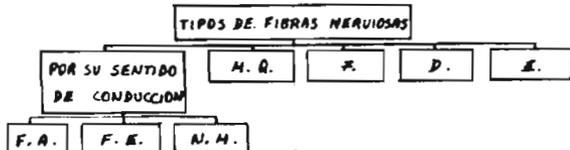
36.0 POSICION JERARQUICA.37.0 EJEMPLOS.

fig. 2.5
tipos de fibras nerviosas.

38.0 PSEUDO EJEMPLO.

fig. 2.6
Dibujo de una fibra muscular.

39.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

- Explicar porque se clasifican las fibras en aferentes, eferentes y mixtas.
- Ante varios ejemplos de fibras nerviosas, identificar si son eferentes, aferentes o mixtas.
- Explicar que tipo de conducción llevan las fibras aferentes, eferentes y mixtas.

10.2

Diferenciará los tipos de fibras nerviosas que existen, según su mediador químico.

40.0 EXPLICACION

Los mediadores químicos son sustancias contenidas en vacuolas sinápticas que son secretadas por la llegada del impulso; tienen propiedades químicas que les permiten transmitir dicho impulso a nivel de sinapsis. Según el mediador que secreta, se clasifican en fibras colinérgicas cuando secretan acetilcolina y en fibras adrenergicas cuando solventan adrenalina y moradrenalina.

- a) FIBRAS COLINERGICAS.- Cuando es liberada la acetilcolina tras la llegada del impulso nervioso, ésta cruza la fisura sináptica para actuar directamente sobre los receptores específicos de la membrana de la célula post-sináptica, aumentando la permeabilidad de esta para el Na y otros iones pequeños; es necesario que se remueva la acetilcolina de los receptores para que nuevamente la membrana postsináptica pueda transmitir un nuevo estímulo; parte de la acetilcolina es captada de nuevo por los botones sinápticos, pero la mayor parte de ella es hidrolizada, catalizándose la reacción por la acetilcolinesterasa específica la cual se encuentra en altas concentraciones en las membranas celulares de las terminaciones colinérgicas. La acción de esta enzima es bastante rápida y los resultados finales de la reacción que cataliza son los radicales colina y acetato. La acetilcolina se forma al reaccionar la acetilcolinesterasa con colinaacetilato que se encuentra en grandes cantidades al igual que la colinesterasa, específica en las terminaciones colinérgicas.
- b) FIBRAS ADRENERGICAS.- Mediador químico en la mayor parte de las terminaciones postganglionares simpáticas es la norepinefrina que está almacenada en los botones sinápticos de las neuronas adrenergicas, en vesículas que tienen un núcleo denso (vesículas granuladas)

Para que se elaboren los mediadores químicos llamados catecolaminas (norepinefrina, epinefrina y dopamina), se realizan los siguientes procesos de síntesis: la norepinefrina, epinefrina y dopamina son formados por hidroxilación y descarboxilación de los aminoácidos fenilalanina y tirosina; la tirosina es transportada a las terminaciones nerviosas adrenergicas por un mecanismo concentrador, es convertida en dopamina y entrea luego a las vesículas granula-

das dentro de las cuáles es convertida en norepinefrina.

En las vesículas granuladas la norepinefrina y la epinefrina están unidas al ATP y -- las proteínas.

Una parte de la norepinefrina es elaborada en las terminaciones nerviosas, pero otra parte de ella, ha sido secretada y captada de nuevo por las neuronas adrenérgicas, un mecanismo de recaptación activo es característico de las neuronas adrenérgico.

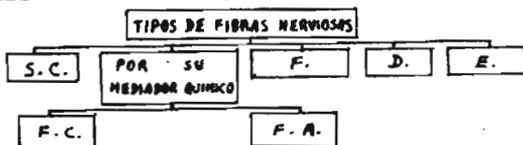
Una vez que las catecolaminas actúan en las sinapsis específicas, son desdobladas de la siguiente manera: La epinefrina y la norepinefrina son metabolizadas en productos biológicamente inactivos por oxidación y metilación. La primera reacción es catalizada por la monoaminaoxidasa (MAD) y la segunda por la catecol O - Metil transferasa (COMT). La MAD se encuentra en las mitocondrias y su distribución es particularmente abundante en el encéfalo, hígado y riñones y otras grandes cantidades se hallan en las mitocondrias y su distribución es particularmente abundante en el encéfalo, hígado y riñones y otras grandes cantidades se hallan en las mitocondrias de las terminaciones nerviosas adrenérgicas. La COMT también está ampliamente distribuida en hígado y riñones, pero no se encuentra en las terminaciones nerviosas adrenérgicas en consecuencia hay dos patrones diferentes del metabolismo de las catecolaminas. Hay un mecanismo de recaptación de la norepinefrina, por el cuál esta es removida de la vecindad de las terminaciones automáticas.

41.0 SINONIMOS

Adrenalina = Epinefrina

Noradrenalina = Norepinefrina

42.0 POSICION JERARQUICA



43.0 EJEMPLOS

fig. 2.7 Neurona Colinérgica.

fig. 2.8 Neurona Adrenérgica.

44.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Observar transparencias de la síntesis de los mediadores químicos.
- Identificar los principales compuestos que intervienen en la síntesis y desdoblamiento de los mediadores químicos - excitadores.
- Esquematizar la síntesis y el desdoblamiento de los mediadores químicos.

10.3

Diferenciará los tipos de fibras nerviosas -- de acuerdo a su función.

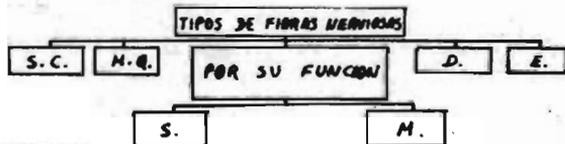
45.0 EXPLICACION

Las fibras nerviosas se clasifican de acuerdo a su función en sensitivas y motoras.

- a) FIBRAS SENSITIVAS.- Sensación es toda acción nerviosa sensitiva de la que el individuo -- tiene conciencia; la sensación consta de -- tres actos fundamentales: impresión, transmisión y percepción, por lo tanto, las fibras nerviosas sensitivas serán las encargadas de realizar el segundo acto, o sea transportar el impulso del receptor a la corteza cerebral por medio de cadenas neuronales (integradas por fibras sensitivas), que forman -- las raíces posteriores o dorsales de la médula espinal, formando así la vía aferente en el acto reflejo espinal.
- b) FIBRAS MOTORAS.- Forman las raíces anteriores o ventrales de la médula espinal; en su mayoría son mielínicas, integrando la vía -- aferente en el acto reflejo espinal, por lo tanto serán las que en su parte final realicen la sinapsis con el efector orgánico.

46.0 SINONIMOS

Fibras motoras = fibras motrices
 Acto Reflejo = Arco reflejo
 Raíces posteriores = raíces dorsales
 Raíces anteriores = raíces ventrales

47.0 POSICION JERARQUICA

48.O EJEMPLOS

Esquema 2.9

Corte transversal de médula

49.O ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Observar transparencias de fibras nerviosas sensitivas y motoras.
- Ante varios ejemplos de fibras nerviosas identificar si son sensitivas o motoras.
- Explicar que tipo de vías integran las fibras sensitivas y fibras motoras.

10.4

Diferenciará los tipos de fibras nerviosas según su diámetro.

50.O EXPLICACION

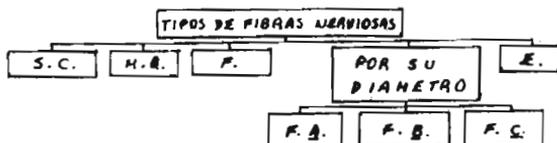
La velocidad de conducción de las fibras nerviosas generalmente está dada por su diámetro. Existe una relación casi lineal entre el diámetro y la velocidad de conducción.

Los axones más gruesos se encargan de la sensibilidad propioceptiva de las funciones motoras somáticas y los más delgados a las funciones autónomas y sensibilidad dolorosa. Asimismo el diámetro de la fibra nerviosa está relacionada a la intensidad del potencial del axón, excitabilidad y con la sensibilidad hacia diversos agentes que bloquean la conducción.

Se han realizado diferentes clasificaciones para agrupar a las fibras nerviosas por su diámetro, así en la clasificación literal de Erlanger y Glasser encontramos fibras A, B y C y en la clasificación numérica, encontramos grupos I, II, III, IV; en resumen estas 2 clasificaciones vienen a ser equivalentes.

51.O CONVENCIONES

Diámetro =

52.O POSICION JERARQUICA

53.0 EJEMPLOS

Fig. 2.10

Clasificaciones literales de las fibras.

Fig. 2.11

Clasificación numérica de las fibras.

54.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Observar transparencias de fibras nerviosas según su diámetro (sensitivos y motoras).
- Diseñar al nervio ciático de la rana - identificando los diferentes diámetros de los haces nerviosos que lo integran.
- Explicar la función de los axones según su diámetro.

10.5

Diferenciará los tipos de fibras nerviosas según su envoltura.

55.0 EXPLICACION

Las fibras nerviosas se clasifican según su envoltura en mielínicas y amielínicas.

- a) Las fibras mielínicas son denominadas así -- por tener su cilindro eje envuelto en mielina; esta envoltura presenta dos clases de interrupciones a lo largo del cilindro eje; -- unas grandes y transversales que corresponden a las estrangulaciones de Ranvier donde se sustituye el material mielínico por discos de cemento y otras más oblicuas y finas llamadas cisuras de Schmidt - Lanterman, los segmentos interanulares o internodos se forman entre 2 estrangulaciones de Ranvier.

Las fibras mielínicas presentan la llamada - conducción saltatoria, es decir, el impulso nervioso viaja de nodo a nodo a nivel de membrana, de esta forma, el impulso viaja a más velocidad por no tenerse que despolarizar toda la superficie de la membrana, sino solamente la porción sin mielina hecho que representa en cierta forma un ahorro de energía - para la fibra; la vaina de mielina sirve de protección y como material aislante.

Algunos autores consideran a la mielina como fuente de nutrición para el axón.

- b) Las fibras amielínicas son llamadas también-

fibras de Remark; como su nombre lo indica, carecen de la vaina de mielina y presentan una velocidad de conducción en general, menor a las anteriores.

Las fibras amielínicas no son fibras desnudas ya que presentan una membrana llamada neurilema, en éstas, el impulso nervioso viaja a lo largo de la fibra en forma lineal.

56.O POSICION JERARQUICA



57.O EJEMPLOS

Fig. 2.12

Axón Mielínico

Fig. 2.13

Axón Mielínico

Fig. 2.14

Axón Amielínico

58.O ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Observar transparencias de fibras mielínicas y amielínicas.

25.1

Explicará el potencial de membrana en reposo.

59.O EXPLICACION

Es la diferencia de potencial constante entre el interior y el exterior de la célula en reposo. La magnitud de éste potencial de reposo de la membrana, en la mayor parte de las neuronas, es aproximadamente de - 85 mv. como valor medio probable que se expresa como un potencial negativo porque el interior de la célula es negativo con respecto al exterior.

60.O POSICION JERARQUICA



61.O EJEMPLO

Fig. 2.15

Potencial de Membrana

Fig. 2.16

Polarización de membrana

62.O ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Explicar que es un potencial de membrana
- Esquematizar el potencial de una membrana en reposo.
- Mencionar cual es el valor medio probable del potencial de membrana en reposo.
- Explicar cuál es el origen del potencial de membrana.

25.2

Explicará el potencial de acción.

63.O EXPLICACION

Cuando un factor aumenta bruscamente la permeabilidad de la membrana para el sodio, tiene tendencia a desencadenar una serie de cambios rápidos en el potencial de membrana que duran una pequeña fracción de segundos, seguidos inmediatamente de vuelta del potencial de membrana a su valor de reposo. Esta sucesión de cambios recibe el nombre de potencial de acción. El potencial de acción se presenta en dos etapas denominadas despolarización y repolarización.

La despolarización se inicia cuando la permeabilidad de la membrana para los iones de sodio aumenta, haciendo que éstos penetren en el interior de la fibra llevando consigo suficientes cargas positivas para causar una desaparición total del potencial normal de reposo y desarrollar un estado positivo en lugar del estado negativo normal; este estado positivo de la fibra recibe el nombre de potencial invertido.

Casi inmediatamente después de producida la despolarización, los poros de la membrana vuelven a ser casi totalmente impermeables a los iones de sodio, en consecuencia, el potencial invertido dentro de la fibra, desaparece y se restablece el potencial normal de membrana en reposo; esto recibe el nombre de repolarización.

Cuando se registra un potencial de acción, dicho registro señala todos los cambios característicos de aquel como son:

- 1.- El artefacto del estímulo que aparece como una breve desviación irregular de la línea basal cuando se aplica el estímulo; esto ocurre por sí el paso de corriente de los electrodos estimulantes a los electrodos de registro y suele ocurrir a pesar de una protección cuidadosa; la utilidad que se le encuentra es la de marcar en la pantalla el momento en que se aplica el estímulo.
- 2.- Período de Latencia que corresponde a la duración que tarda en viajar el impulso a lo largo del axón desde el sitio de estimulación hasta los electrodos registradores - su duración es proporcional a la distancia entre los electrodos estimulantes y los de registro, así como a la velocidad de conducción del cilindro eje. Si la duración -- del período de latencia y la distancia entre los electrodos son conocidas, se puede calcular la velocidad de conducción del -- axón.
- 3.- Nivel de descarga.- después de una despolarización inicial de la membrana de 15 mv, aumenta la velocidad de la despolarización el punto en el cual ocurre este cambio se llama nivel de descarga.
- 4.- Sobretiro.- Es cuando el trazo del osciloscopio, después del nivel de descarga alcanza la línea isopotencial (potencial cero) - y la sobrepasa aproximadamente en 35 mv. - inmediatamente se revierte y cae hacia su nivel de reposo.
- 5.- Potencial de Espiga.- Es el ascenso brusco y el descenso rápido. Es el que se denomina impulso nervioso.
- 6.- Potencial Ulterior negativo.- Cuando al -- terminar el potencial de espiga, el potencial de membrana no recupera su valor normal de reposo durante unas milésimas de segundo ya que existe una desproporción de -- potasio a ambos lados de la membrana, menor a la normal.
- 7.- Potencial Ulterior positivo.- Cuando el potencial de membrana recupera su valor de -- reposo ésta se vuelve un poco más negativa que su valor de reposo normal; depende principalmente de la impulsión de sodio hacia -- afuera a través de la membrana de la fibra nerviosa.

64.0 SINONIMOS

Potencial de acción = potencial propagado

Potencial ulterior negativo = despolarización tardía = potencial residual.

Potencial ulterior positivo = postiperpolarización = potencial residual positivo.

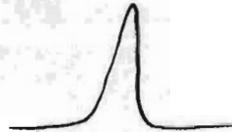
65.0 CONVENCIONES66.0 POSICION JERARQUICA67.0 EJEMPLOS

Fig. 2.17

Polarización y repolarización de membrana.

Fig. 2.18

Repolarización de membrana.

Fig. 2.19

Sucesión de acontecimientos en un potencial de acción.

Fig. 2.20

Potencial de acción.

Fig. 2.21

Potencial de acción teórica.

68.0 PSEUDO EJEMPLOS

Gráfica 2.22 cambios de conductancia del Na y R

69.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Ante varios registros, identificar los cambios que se suceden en un potencial de acción.
- Graficar un potencial de acción, señalando todas sus partes.

- Explicar todos los cambios que se suceden en un potencial de acción de sus dos fases.

25.3

Explicará en que consiste el potencial monofásico.

70.O EXPLICACION

Es el potencial que se registra con 2 electrodos, uno en el interior del axón y otro en el exterior.

Se coloca un electrodo sobre una zona lesionada de un nervio en contacto con la superficie externa de este y otro electrodo sobre la superficie interna.

La diferencia de potencial entre estos dos puntos llamada potencial de lesión genera una corriente de lesión o de demarcación (1) -- que va desde el punto a (intacto) al punto b -- (lesionado) siendo este relativamente negativo con respecto a a, si en estas condiciones se aplica un estímulo, cuando este llega al punto a lo vuelve electronegativo, y la diferencia de potencial con el punto b también negativo, desaparece y cesa el pasaje de corriente (2), la aguja vuelve a su posición de reposo. Cuando el impulso deja el punto a se manifiesta nuevamente la diferencia entre los 2 puntos (3) restableciéndose el potencial de lesión y volviendo a la condición registrada en (1).

La amplitud de estos potenciales se expresa en milivoltios y su duración en milisegundos.

71.O POSICION JERARQUICA



72.O EJEMPLO

Fig. 2.23

Potencial de acción monofásico.

Fig. 2.24

Origen de un potencial de acción monofásico.

73.O PSEUDO EJEMPLO

Fig. 2.25

Registro de un potencial de acción bifásico.

74.O ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Ante diferentes gráficas, identificar los registros de potencial monofásico.
- Explicar en que consiste el potencial monofásico.
- Realizar un registro monofásico.

25.4

Explicará en que consiste el potencial bifásico.

75.O EXPLICACION

Cuando se colocan 2 electrodos por fuera de las fibras, para registrar los impulsos al originarse un potencial de acción, éste se propaga por la fibra y al llegar el primer electrodo hace que quede cargado negativamente, mientras que el segundo electrodo todavía no está afectado; el impulso continúa progresando hasta alcanzar al segundo electrodo, que se vuelve electronegativo con respecto a la membrana que se encuentra por debajo del primer electrodo que ya se ha repolarizado.

Cuando estas cargas se registran continuamente por el osciloscopio, se obtiene un registro en el que se muestra el cambio de potencial, primero en una dirección y luego en dirección opuesta.

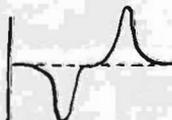
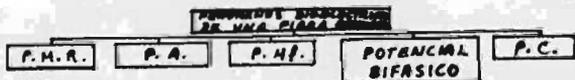
76.O CONVENCIONES77.O POSICION JERARQUICA78.O EJEMPLOS

Fig. 2.25

Registro de un potencial de acción bifásico.

Fig. 2.26

Registro de un potencial de acción bifásico.

Fig. 2.27

Registro gráfico de un potencial bifásico.

79.O PSEUDO EJEMPLOS

Fig. 2.23

Registro de un potencial monofásico.

80.O ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Ante diferentes gráficas, identificar aquellas que son de registro bifásico.
- Mencionar cuál es la diferencia básica del registro bifásico con respecto al monofásico.
- Realizar un registro bifásico.
- Explicar en que consiste el registro bifásico.

25.5

Explicará en que consiste el potencial -- compuesto.

81.O EXPLICACION

Cuando se origina un potencial de acción en los nervios mixtos, aparecen múltiples picos en el registro; esta forma se debe al hecho de que un nervio mixto está compuesto de familias de fibras con diferentes velocidades de conducción y cuando todas las fibras son estimuladas los electrodos registran primeramente la actividad de las fibras de conducción rápida y posteriormente la de las fibras de conducción lenta.

Mientras más lejos se registre el potencial de acción de los electrodos estimulantes, mayor es la separación entre los picos de las fibras rápidas y lentas.

El tipo de fibras es el que determina el número y tamaño de los picos.

82.O CONVENCION83.O POSICION JERARQUICA

25.5

Explicará en que consiste el potencial compuesto.

2.5

Describirá los fenómenos bioelectricos en una fibra nerviosa en reposo y en estimulación.

2.6

Explicará los factores que modifican la conducción -- nerviosa.

1.0

Explicará la fisiología del tejido nervioso a nivel celular.

81.0 Explicación.
82.0 Convenciones.
83.0 Posición Jerárquica.
84.0 Ejemplos.
85.0 Pseudoejemplo.
86.0 Actividades del alumno.

25.0 Explicación.
26.0 Posición Jerárquica.
27.0 Actividades del alumno.

28.0 Explicación.
29.0 Sinónimos.
30.0 Posición Jerárquica.
31.0 Ejemplos.
32.0 Actividades del alumno.

2.0 Explicación (Proposiciones).

84.0 EJEMPLOS

Fig. 2.28

Potencial de acción compuesto.

Fig. 2.29

Reconstrucción de un potencial compuesto.

85.0 PSEUDOEJEMPLOS

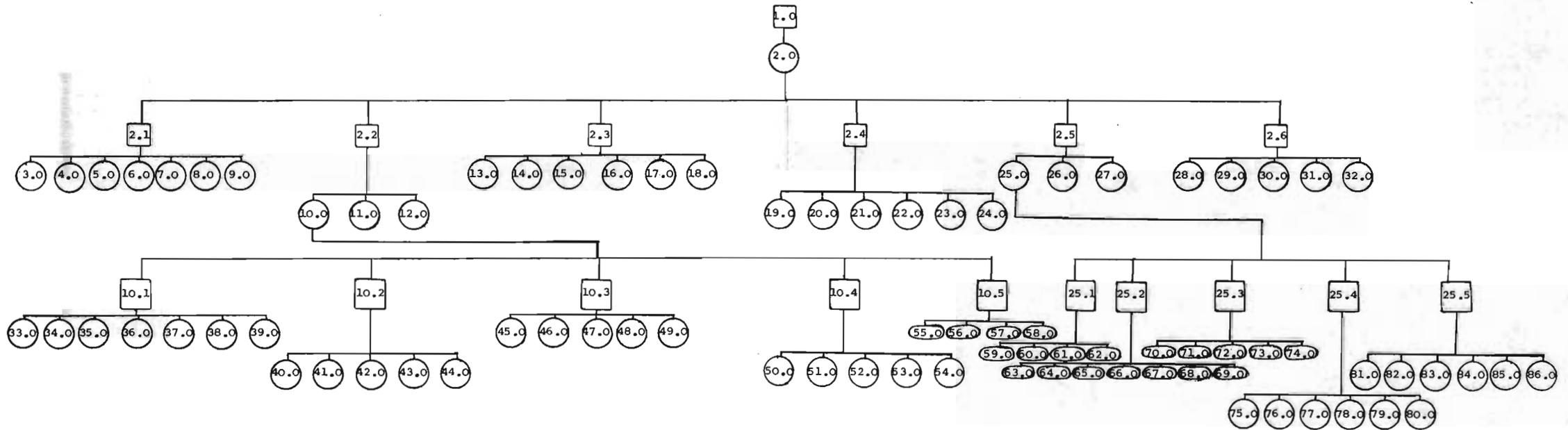
Fig. 2.25

Registro de un potencial bifásico.

86.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Identificar gráficas de registro de potenciales compuestos.
 - Explicar en que consiste el potencial-compuesto.
-

ARBOL GENEALOGICO DE LA UNIDAD II "FISIOLOGIA DEL TEJIDO NERVIOSO".



INDICE DE SECUENCIAS DE LA UNIDAD"FISIOLOGIA DEL TEJIDO NERVIOSO".

OBJETIVOS	EXPLICACION, PROPOSICIONES.
<p>2.1 Explicará la estructura de la neurona.</p>	<p>3.0 Explicación. 4.0 Sinónimos. 5.0 Convenciones. 6.0 Posición Jerárquica. 7.0 Ejemplos. 8.0 Pseudoejemplos. 9.0 Actividades del alumno.</p>
<p>10.1 Diferenciará los tipos de fibras nerviosas de acuerdo con su sentido de conducción.</p>	<p>33.0 Explicación. 34.0 Sinónimos. 35.0 Convenciones. 36.0 Posición Jerárquica. 37.0 Ejemplos. 38.0 Pseudoejemplos. 39.0 Actividades del alumno.</p>
<p>10.2 Diferenciará los tipos de fibras nerviosas según su <u>media</u> dor químico.</p>	<p>40.0 Explicación. 41.0 Sinónimos. 42.0 Posición Jerárquica. 43.0 Ejemplos. 44.0 Actividades del alumno.</p>
<p>10.3 Diferenciará los tipos de fibras nerviosas de acuerdo a su función.</p>	<p>45.0 Explicación. 46.0 Sinónimos. 47.0 Posición Jerárquica. 48.0 Ejemplos. 49.0 Actividades del alumno.</p>
<p>10.4 Diferenciará los tipos de fibras nerviosas según su <u>diáme</u> tro.</p>	<p>50.0 Explicación. 51.0 Convenciones. 52.0 Posición Jerárquica. 53.0 Ejemplos. 54.0 Actividades del alumno.</p>
<p>10.5 Diferenciará los tipos de fibras nerviosas según su <u>envol</u> tura.</p>	<p>55.0 Explicación. 56.0 Posición Jerárquica. 57.0 Ejemplos. 58.0 Actividades del alumno.</p>

2.2

Diferenciará los distintos tipos de fibras nerviosas de acuerdo a las clasificaciones dadas.

2.3

Explicará los distintos elementos de intervención en la naturaleza electroquímica del impulso nervioso.

2.4

Explicará las leyes que rigen la conducción del impulso nervioso.

25.1

Explicará el potencial de membrana en reposo.

25.2

Explicará el potencial de acción.

25.3

Explicará en que consiste el potencial monofásico.

25.4

Explicará en que consiste el potencial bifásico.

10.0 Explicación (Proposiciones).

11.0 Posición jerárquica.

12.0 Actividades del alumno.

13.0 Explicación.

14.0 Sinónimos.

15.0 Convenciones.

16.0 Posición Jerárquica.

17.0 Ejemplos.

18.0 Actividades del alumno.

19.0 Explicación.

20.0 Sinónimos.

21.0 Posición Jerárquica.

22.0 Ejemplos.

23.0 Pseudo ejemplos.

24.0 Actividades del alumno.

59.0 Explicación.

60.0 Posición jerárquica.

61.0 Ejemplo.

62.0 Actividades del alumno.

63.0 Explicación.

64.0 Sinónimos.

65.0 Convenciones.

66.0 Posición Jerárquica.

67.0 Ejemplos.

68.0 Pseudoejemplos.

69.0 Actividades del alumno.

70.0 Explicación.

71.0 Posición jerárquica.

72.0 Ejemplo.

73.0 Pseudoejemplo.

74.0 Actividades del alumno.

75.0 Explicación.

76.0 Convención.

77.0 Posición jerárquica.

78.0 Ejemplos.

79.0 Pseudoejemplos.

80.0 Actividades del alumno.

25.5

Explicará en que consiste el potencial compuesto.

2.5

Describirá los fenómenos bioeléctricos en una fibra nerviosa en reposo y en estimulación.

2.6

Explicará los factores que modifican la conducción nerviosa.

1.0

Explicará la fisiología del tejido nervioso a nivel celular.

81.0 Explicación.
82.0 Convenciones.
83.0 Posición Jerárquica.
84.0 Ejemplos.
85.0 Pseudoejemplo.
86.0 Actividades del alumno.

25.0 Explicación.
26.0 Posición Jerárquica.
27.0 Actividades del alumno.

28.0 Explicación.
29.0 Sinónimos.
30.0 Posición Jerárquica.
31.0 Ejemplos.
32.0 Actividades del alumno.

2.0 Explicación (Proposiciones).

UNIDAD III

FISIOLOGIA DE LA SINAPSIS

- ARTICULACION Y ESTRUCTURACION DE LA UNIDAD
 - Secuencia temática ordenada según la técnica.

- ANALISIS DE CONCEPTOS
 - Arbol Genealógico
 - Índice de Secuencias

- OBJETIVOS

- PROGRAMACION (TEXTO)

Table matriz

	1	2	3	4	5	6	7
1	0	1	1	1	1	1	1
2	0	0	1	1	1	0	1
3	0	0	0	1	0	0	1
4	0	0	0	0	0	0	1
5	0	0	1	1	0	0	1
6	0	0	1	1	1	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0

1

Tabla 1

	2	3	4	5	6	7
2	0	1	1	1	0	1
3	0	0	1	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1
5	0	1	1	0	0	1
6	0	1	1	1	0	1
7	0	0	0	0	0	0

2

6

Tabla 2

	3	4	5	7
3	0	1	0	1
4	0	0	0	1
5	1	1	0	1
7	0	0	0	0

5

	3	4	7
3	0	1	1
4	0	0	1
7	0	0	0

3

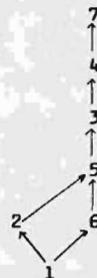
	4	7
4	0	1
7	0	0

4

7

Secuencias posibles

- a) 1, 2, 6, 5, 3, 4, 7 (1)
- b) 1, 6, 2, 5, 3, 4, 7



ARTICULACION Y ESPERIMENTACION DE LA UNIDAD III
FISIOLOGIA DE LA SINAPSIS

UNIDAD IIIOBJETIVOSELEMENTOS DE ENSEÑANZA

1.0

Explicará la fisiología de la sinápsis.

2.0 EXPLICACION.

La sinápsis 2.1, son las conexiones interneuronales mediante las cuales se transmite la información de una célula a otra, es en estas conexiones establecidas entre la arborización del axón de una célula (membrana presináptica) a través de las cuáles se transmitirá el impulso nervioso.

Dependiendo de las estructuras histológicas involucradas en las sinápsis se pueden diferenciar varios tipos 2.2 entre los cuales mencionaremos las sinápsis neuronales, neuromusculares y neuroglandulares.

La transmisión sináptica se rige por la Ley de la Polaridad Dinámica 2.3, que se refiere a la dirección del impulso.

Cuando un impulso presináptico llega a las sinápsis origina en la célula postsináptica un potencial postsináptico 2.4, que puede ser excitador o inhibitorio.

Existen ciertas particularidades 2.5, que se presentan en la transmisión sináptica. De gran importancia fisiológica son los circuitos interneuronales 2.6.

Así mismo debemos mencionar que existen ciertos factores que modifican 2.7 la transmisión sináptica.

2.1

Explicará el concepto de sinápsis.

3.0 EXPLICACION.

Cajal demostró con la "doctrina de la neurona" la falta de continuidad de los elementos nerviosos.

Esta doctrina dice que las conexiones interneuronales se establecen entre la arborización del axón de una célula y los somas o arborización protoplasmáticas de otra.

Tales conexiones en las que hay contacto sin continuidad se denominan sinápsis, término introducido por Foster y Sherington.

La sinápsis expresa la relación anatómica entre neuronas contiguas. También se aplica este término a la relación de una neurona con otros elementos tales como terminaciones nerviosas en el músculo liso, músculo esquelético o en glándulas.

Las sinápsis están constituidas por las terminaciones del axón con la porción somatodendrítica de otra neurona, las terminaciones axónicas son de diversas formas y tamaños siendo la más frecuente la de aspecto de pie o botón terminal.

En las sinápsis participan los siguientes elementos:

- a) La terminación nerviosa con su pie, -bulvo o botón terminal (elemento pre sináptico).
- b) La hendidura sináptica, que es donde se realiza el mecanismo sináptico -- propiamente dicho.
- c) Otra célula con la que se realiza el contacto (elemento post sináptico).

Junto con estas estructuras se debe considerar el intermediario o mediador químico, - que explica el funcionamiento de las sinápsis - se cree que el mecanismo por medio del cual -- las terminales presinápticas excitan la neurona postsináptica, es la secreción de una sustancia excitadora llamada "transmisor-excitador que se encuentra en las vesículas sinápticas y las mitocondrias que están dentro de la hendidura sináptica.

Cuando el transmisor-excitador es liberado por dichas vesículas en la hendidura - la hendidura sináptica, se excita la membrana del soma neuronal. La transmisión sináptica es de naturaleza química en la mayor parte de las sinápsis, sin embargo en algunas uniones la -- transmisión es eléctrica, siendo en otras de - naturaleza electroquímica.

La transmisión sináptica no es un saldo de un potencial de acción de la neurona presináptica a la postsináptica, es un fenómeno complejo que permite modular y graduar la actividad nerviosa necesaria para las funciones normales.

4.0 EJEMPLO.

Fig. 3.1

Esquina de una motoneurona y la relación de los pies terminales.

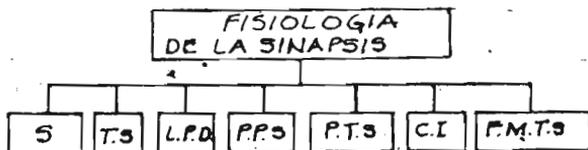
fig. 3.2

Esquema de la anatomía fisiología de la sinápsis.

5.0 PSEUDO EJEMPLO.

fig. 3.3

Esquema de una célula del asta anterior de la médula lumbar del gato.

6.0 SINONIMOS.Sinápsis: beso protoplásmico
zona de decremento.7.0 POSICION JERARQUICA.8.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

8.1 Explicar el concepto de sinápsis.

8.2 Esquematizar una sinápsis.

8.3 Mencionar los diferentes tipos de sinápsis.

2.2

Diferenciará los tipos de sinápsis.

9.0 EXPLICACION.

Cuando una de las estructuras neuronales establece sinápsis con otra célula nerviosa se habla de sinápsis neuro-neuronal y pueden ser:

Sinápsis axo-dendrítica, es decir la unión entre el axón y las dendritas, la sinápsis axo-axónica, o sea la unión entre axón y axón y sinápsis axo-somática, cuando la conexión se establece entre el axón de una neurona y el soma de otra.

Los diferentes tipos de sinápsis son:

Sinápsis centrales 9.1, sinápsis periféricas, tales como las neuromusculares 9.2 (músculo esquelético, liso y cardíaco) y sinápsis neuroglandulares 9.3.

10.0 EJEMPLOS.

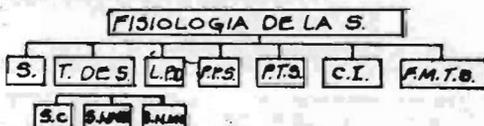
Sinápsis Centrales - Establecidas en los centros nerviosos superiores.

Sinápsis Periféricas - Son ganglionares que se establecen en la raíz dorsal de la médula espinal.

11.0 PSEUDO EJEMPLO.

fig. 3.4

Esquema de una unión mioneuronal.

12.0 POSICION JERARQUICA.13.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

13.1 Mencionar los diferentes tipos de sinápsis.

13.2 Explicar porque se habla de sinápsis axo-axónicas, axo-dendríticas y axo-somáticas.

2.3

Explicará la Ley de la Polaridad Dinámica de la Neurona.

14.0 EXPLICACION.

Esta ley fué elaborada por Cajal y dice "los impulsos nerviosos atraviesan la sinápsis desde el cilindroeje de una neurona al cuerpo celular y dendritas de otra, pero no en dirección opuesta", es decir "las expansiones protoplasmáticas y cuerpo celular poseen una conducción oxípeta, es decir, hacia el axón, mientras que el axón posee una conducción dendrífuga y somatófuga, o sea, que viene de las dendritas o del soma.

Esta ley ha sido demostrada experimentalmente por Bell y Magendie en nervio motor.

La conducción intraneuronal puede realizarse en ambos sentidos, pero la conducción interneuronal ortodrómica es unidireccional ya que las sinápsis dejan pasar el estímulo en un solo sentido.

15.0 EJEMPLO.

El experimento del Bell-Magendie, en el que seccionaron un nervio motor (formado por axones cuyas células agrupadas en el SNC constituyen los núcleos motores correspondientes) y excitando los 2 extremos sólo se obtiene respuesta muscular consecutivamente a la estimulación del extremo periférico.

16.0 PSEUDO EJEMPLO.

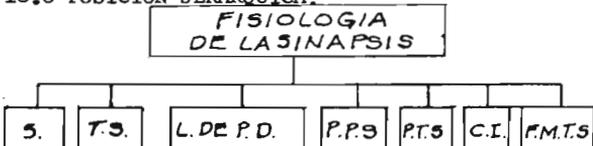
Los cilindroejes pueden enviar impulsos en ambos sentidos, pero en estos casos los impulsos celulípetos no pasarían del cuerpo neuronal, lo que significa que la conducción en los cilindroejes sería indiferente. Esto ocurre en los reflejos axónicos.

17.0 SINONIMOS.

Ley de la Polaridad Dinámica de la neurona:

Ley de la conducción unidireccional.

Ley de la progresión enterógrada de Sherrington.

18.0 POSICION JERARQUICA.19.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

19.1 Dadas varias leyes, identificar la Ley de la polaridad dinámica de la neurona.

19.2 Ejemplificar con un esquema la ley de la polaridad dinámica.

19.3 Mencionar otros nombres que se utilizan para la Ley de la polaridad-dinámica.

2.4

Explicará en que consiste el potencial -- postserápico.

20.0 EXPLICACION.

Cuando un impulso presináptico llega a la sinápsis con una intensidad determinada origina en la célula postsináptica un potencial local llamado "postsináptico" que tiene todas las características de las respuestas graduadas.

Es un potencial que decae, exponencialmente en espacio y tiempo, no tiene periodo refractario, no responde a la ley del todo o nada, puede "sumarse", no se propaga, una vez alcanzado un determinado valor o nivel crítico - origina un potencial de acción postsináptico y cuando es despolarizante se propaga en la fibra postganglionar.

A nivel de las sinápsis neuromusculares este potencial postsináptico recibe el nombre de "potencial de placa".

En otras sinápsis pueden existir dos tipos de potencial postsináptico, el cual tiende a disminuir el potencial de reposo, o sea que es un potencial postsináptico excitador 20.1 (despolarizante) y otro llamado potencial postsináptico inhibitor 20.2 (hiperpolarizante) que tiende a aumentarlo.

Algunas sinápsis solamente presentan uno de los dos tipos, otras presentan ambos.

Ambos potenciales, el postsináptico excitador y el postsináptico inhibitor son el resultado de un proceso activo en el cual intervienen mediadores químicos 20.3 específicos a los mecanismos de excitación y de inhibición.

21.0 CONVENCIONES.

Potencial post-sináptico = pps.

22.0 SINONIMOS.

Potencial post-sináptico: respuesta local postsináptica.

23.0 EJEMPLO.

fig. 3.5

Gráfica de la curva de excitabilidad de una célula simpática ganglionar.

24.0 PSEUDOJEMPLO.

fig. 3.6

Diagrama del potencial de membrana del tejido marcador del paso.

25.0 POSICION JERARQUICA.



26.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

26.1

Mencionar los tipos de potenciales post sinápticos.

26.2

Mencionar el papel de los mediadores -- químicos en el origen del potencial post sináptico.

2.5

Mencionará las particularidades de la -- transmisión sináptica.

27.0 EXPLICACION.

La transmisión sináptica presenta ciertas particularidades tales como:

El retardo sináptico 27.1, como se ha denominado el lapso que transcurre entre la llegada del impulso presináptico y la iniciación del potencial local postsináptico en la célula ganglionar y dura 0,5 milésimas de segundo -- aproximadamente.

La fatiga 27.2, es otra particularidad de la transmisión sináptica y ocurre a consecuencia de una repetición de estímulo que fatiga la sinápsis, la cual deja de transmitir los impulsos en tanto que las fibras pre o postsinápticas aún continúan respondiendo.

Si se estimula una fibra preganglionar -- que se distribuye por 6 células ganglionares -- puede suceder que el estímulo alcance el umbral de tres de ellos, que entonces descargan con un impulso postsináptico, pero que sea subliminal para las tres restantes.

Las primeras constituyen las "Zonas de -- descarga" y las segundas las "orlas subliminales" cuyas funciones están directamente relacionadas con los fenómenos de suma temporal 27.3, -- que consiste en la acumulación de los efectos de los impulsos presinápticos que llegan sucesivamente (secuencia temporal), a la misma célula por una sola vía eferente.

28.0 EJEMPLOS.

Fig. 3.7

Diagrama que ejemplifica en fenómenos de suma espacial y suma temporal.

Fig. 3.8

Diagrama que ilustra el fenómeno de orla subliminal y zona de descarga.

29.0 PSEUDO EJEMPLO.

Fig. 3.9

Esquema de los principios de convergencia y divergencia.

30.0 POSICION JERARQUICA.31.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

31.1

Indicar los nombres de las particularidades de la transmisión sináptica.

31.2

Diferenciar las características principales de cada uno.

2.6

Explicará en que consisten circuitos inter-neuronales.

32.0 EXPLICACION.

una fibra presináptica puede dividirse varias veces y establecer contacto con varias células ganglionares o por otra parte, una misma célula ganglionar recibe fibras preganglionares diferentes. Este tipo de distribución anatómica es de gran importancia, fisiológica y recibe el nombre de convergencia 32.1, es decir una fibra para varias células y divergencia 32.2, una célula para varias fibras.

En el S.N.C. la existencia de arcos monosinápticos son escasos, ya que generalmente entre la neurona aferente y la eferente se interpone un número variable de neuronas constituyéndose así vías multisinápticas que permiten una amplia interacción neuronal, llamados circuitos interneuronales 32.3, de los cuales hay dos tipos: circuitos abiertos y cerrados o reverberantes.

33.0 EJEMPLO.

Fig. 3.10

Esquema que ilustra los fenómenos de convergencia y divergencia.

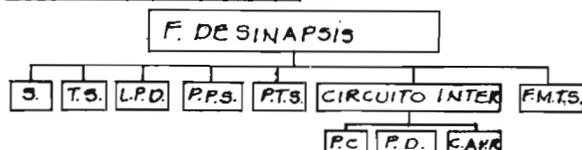
Fig. 3.11

Esquema que ilustra los circuitos de excitación en las neuronas internunciales.

34.O PSEUDO EJEMPLO.

Fig. 3.12

Esquema de una motoneurona y la relación de los pies terminales.

35.O POSICION JERARQUICA.36.O ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

36.1

Observar transparencias de los circuitos interneuronales.

36.2

Explicar de manera específica los principios de convergencia y divergencia.

2.7

Identificará los factores que modifican la transmisión sináptica.

37.O EXPLICACION.

La producción de fatiga se ha atribuido a un simple agotamiento de las reservas de sustancia transmisora, es decir, por "insuficiencia de mediadores químicos" en las terminales presinápticas.

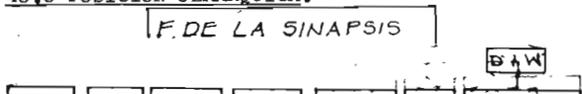
Además de la fatiga y la insuficiencia de mediadores químicos, la transmisión sináptica se ve afectada por Drogas y Medicamentos - 37.1, tales como el curane, la neoestigmina, de casnetonio y otros.

38.O EJEMPLO.

La fatiga sináptica probablemente es el medio gracias al cual la excitabilidad excesiva dentro del cerebro durante una crisis epiléptica acaba desapareciendo de manera que las crisis ceden en el sujeto.

39.O PSEUDO EJEMPLO.

La facilitación posttetánica que aparece cuando se aplica un estímulo rápidamente repetitivo (tetanizante) a las terminales presinápticas durante breve tiempo (inferior al necesario para que se desarrolle la fatiga), la neurona suele responder más que normalmente a los impulsos que llegan.

40.O POSICION JERARQUICA.

41.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

41.1

Diferenciar los distintos factores que modifican la transferencia nerviosa y su influencia tanto excitadora como -- inhibidora.

9.0

Explicará en que consisten las sinápsis--centrales.

42.0 EXPLICACION.

Se llaman sinápsis centrales a las conexiones interneuronales que se realizan en la sustancia gris del cerebro, y en la médula espinal, su investigación es más difícil -- que la de las sinápsis neuromusculares o neuroglandulares en las cuáles la seriplicidad -- anatómica ha facilitado en cierta forma el estudio fisiológico y farmacológico.

El impulso que llega a un ganglio o a un músculo tiene sólo una vía a seguir: la célula ganglionar o la placa motora, a la inversa, si consideramos que se inicia un impulso en una neurona tiene la posibilidad de escoger diferentes vías al cerebro humano.

43.0 EJEMPLO.

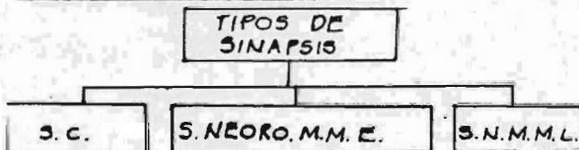
Fig. 3.13

Fig. de una neurona anterior de la médula espinal.

44.0 PSEUDO EJEMPLO.

Fig. 3.14

Sinápsis neuromusculares.

45.0 POSICION JERARQUICA.46.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

46.1

De un esquema de diferentes tipos de -- sinápsis, identificar las sinápsis centrales.

9.2

Describirá las sinápsis neuromusculares.

47.0 EXPLICACION.

Es la unión neuromuscular entre una -- fibra nerviosa mielinizada de gran calibre y una fibra muscular esquelética. La fibra nerviosa se ramifica en su extremo para formar --

la complicada estructura denominada "placa terminal" que se imagina en la fibra muscular pero que da totalmente fuera de la membrana. En los extremos de las ramas nerviosas de la placa terminal existen estructuras llamadas "pies terminales".

Dentro de estos existen numerosas mitocondrias donde se supone que se sintetiza la acetilcolina, una substancia transmisora excitadora. -- Cuando un impulso nervioso alcanza la unión neuromuscular, los pies terminales liberan vesículas de acetilcolina en la hendidura sináptica, situada entre los pies terminales y la membrana de la fibra muscular, el breve tiempo que es liberada la acetilcolina es suficiente para que la membrana muscular se haga más permeable a los iones de sodio, en consecuencia el potencial de membrana aumenta algunos milivoltios creando un potencial de placa terminal, cada potencial es lo suficientemente intenso para estimular cada vez la fibra muscular, por lo que se dice que tiene un alto factor de seguridad.

Se ha observado en la sinápsis neuromuscular y que ocurre cuando la fibra nerviosa es estimulada con frecuencias mayores de 150 veces /seg. durante varios minutos, lo cual tiende a disminuir la cantidad de acetilcolina liberada en cada impulso hasta el punto que muchos de los impulsos no pasan a la fibra muscular. Sin embargo, la frecuencia de este fenómeno es poco frecuente.

48.0 EJEMPLO.

Fig. 3.15

Esquema de la unión mioneuronal y un pie terminal.

Fig. 3.16

Diagrama del potencial de placa terminal.

49.0 PSEUDO EJEMPLO.

Fig. 3.17

Esquema de la relación del músculo liso en las fibras nerviosas autonómicas.

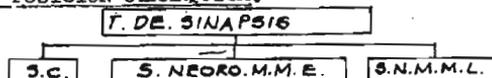
Fig. 3.18

Diagrama de las conexiones polisinápticas entre neuronas aferentes y eferentes.

50.0 SINONIMOS.

Sinápsis neuromuscular: unión neuromuscular esquelética.

51.0 POSICION JERARQUICA.



52.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

52.1

Observar transparencias.

52.2

Realice un esquema diferente a este tipo de sinápsis de las demás sinápsis.

9.3

Describirá en que consisten las sinápsis neuromusculares de un músculo liso.

53.0 EXPLICACION.

Una fibra nerviosa se arboriza en un delgado retículo de fibrillas terminales que difunden entre fibras musculares lisas. Estas fibrillas terminales están aisladas por vainas de células de Schwann, pero donde las fibras entran en contacto con las fibras nerviosas la vaina muchas veces está interrumpida permitiendo que los axones libres toquen las fibras musculares.

Se cree que la mayor parte de la transmisión ocurre en los puntos de contacto entre fibras desnudas y fibras musculares lisas y luego la sustancia transmisora difunde en todas direcciones para excitar el músculo liso.

El músculo liso es excitado por la acetilcolina y la noradrenalina, sustancias excitadoras e inhibitorias respectivamente y que son secretadas por los nervios neurovegetativos inervan al músculo liso.

En el músculo liso, la transmisión de impulsos desde las fibras nerviosas terminales hacia las fibras musculares lisas ocurre cuando un potencial de acción alcanza la terminal de una fibrilla nerviosa excitadora, aquí aparece un período de latencia de 50 m/seg. aproximadamente, antes de que pueda descubrirse algún cambio en el potencial de membrana de la fibra muscular lisa.

Luego el potencial aumenta hasta un valor máximo aproximadamente en 100 m/seg., sino se produce un potencial de acción, este desaparecerá gradualmente con rapidéz de aproximadamente la mitad cada 200 - 500 m/seg. Esta sucesión completa de cambios de potencial recibe el nombre de "potencial de unión", es análogo al potencial post-sináptico de una neurona y al potencial de placa terminal de la fibra muscular esquelética excepto por que su duración es de 50 a 200 veces mayor.

54.0 EJEMPLO.

Fig. 3.19

Esquema de la unión de fibrillas nerviosas terminales con músculos lisos.

Fig. 3.20

Esquema de la relación del músculo liso con las fibras nerviosas autonómicas.

55.0 PSEUDO EJEMPLO.

Fig. 3.21

Esquema de la unión nervioso-muscular.

56.0 POSICION JERARQUICA.57.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

57.1

Observar transparencias.

57.2

Diferenciar estos tipos de sinápsis de otros dados.

20.1

Explicará en que consiste el potencial postsináptico excitador.

58.0 EXPLICACION.

El efecto básico de excitar la terminal presináptica es crear un potencial postsináptico excitador en la neurona. Si este potencial es muy ligero la neurona no se descarga, pero si se sobre pasa el umbral determinado aparecen potenciales de acción.

El PPSE determina una despolarización de la membrana neuronal que si es lo suficientemente intensa origina un impulso, se admite que esta descarga se debe a la suma espacial de los efectos excitadores de numerosas sinápsis a nivel de la motoneurona, es decir que la despolarización provocada por el PPSE se "suma" al área despolarizada hasta alcanzar el nivel crítico.

Este potencial excitador parece ser generado por un mecanismo iónico caracterizado por un aumento de la permeabilidad para todos los iones que tienden a abolir el potencial de reposo.

La hipótesis química de la transmisión sináptica sostiene que una o varias sustancias son liberadas o formadas a nivel del elemento presináptico en virtud de la llegada -- del impulso nervioso.

Este transmisor sináptico actúa luego sobre el elemento post-sináptico, la acetilcolina constituye uno de los mediadores químicos mejor conocidos y estudiados, es el intermediario de la excitación a nivel de la sinapsis neuromusculares en los músculos esqueléticos y hay una serie de evidencias experimentales que demuestran que también lo es a nivel de los ganglios simpáticos en los cuáles actúa sobre el cuerpo celular y lo despolariza.

59.0 SINONIMOS.

Potencial postsináptico excitador : Estado de excitación central.

60.0 CONVENCIONES.

PPSE

61.0 EJEMPLOS.

Fig. 3.22

Diagrama de varios potenciales postsinápticos excitatorios.

Fig. 3.23

Diagrama de las características de los PPSE en diferentes tipos de neuronas.

62.0 PSEUDO EJEMPLOS.

Fig. 3.24

Diagrama de la sumación temporal.

63.0 POSICION JERARQUICA.



64.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

64.1

Describir la base iónica del fenómeno de PPSE.

64.2

Diferenciar PPSE del PPSI.

20.2

Explicará en que consiste el potencial post sináptico inhibitorio.

65.0 EXPLICACION.

Existen dos tipos de inhibición a nivel sinápsis: inhibición postsináptica e inhibición presináptica.

La inhibición postsináptica depende de la secreción de "transmisor inhibitorio" por algunas terminales derivan de tipos especiales de neuronas que secretan exclusivamente transmisor inhibitorio.

Se cree que el mecanismo de la inhibición postsináptica se sucede de la siguiente manera:

El transmisor inhibitorio aumenta la permeabilidad de la membrana neuronal para el K y -- los iones de Cl, pero no para los de Na, como resultado de desplazamiento de iones hacia adentro y fuera de la membrana, quedando en estado de electronegatividad mayor dentro de la neurona como resultado del movimiento de cargas positivas de dentro hacia afuera de la membrana.

Este estado de hiperpolarización origina el potencial postsináptico inhibitorio, superpuesto al potencial de membrana en reposo. Este potencial al igual que el PPSE dura hasta 15 m/seg.

El otro tipo de inhibición, la presináptica es un proceso en el que se reduce la cantidad de mediador sináptico liberado por los potenciales de acción que llegan a los botones sinápticos excitatorios. La cantidad de mediador químico liberado en la terminación nerviosa, es proporcional a la magnitud del potencial de acción que llega a la terminal. El mediador químico liberado por las neuronas responsables de la inhibición presináptica es antagonizado por la droga convulsionante PICROTOXINA y se cree que es el G.A.B.A., ácido gama aminobutírico.

Todas las partes que del S.N.C. están estimuladas continuamente por gran número de impulsos nerviosos que penetran provenientes de nervios periféricos. Si no fuera por esta inhibición adecuada de la mayor parte de esas señales de ingreso, el cerebro estaría en un estado de excitación continua al punto que resultaría casi inútil, así, la inhibición interviene "relacionando" aquellas señales que son importantes y bloqueando aquellas que no lo son.

66.0 EJEMPLO.

Fig. 3.25

Diagrama del mecanismo de inhibición post-sináptica.

Fig. 3.26

Esquema de la disposición de las neuronas que producen la inhibición presináptica y postsináptica.

Fig. 3.27

Diagrama de los PPSInhibitorios.

67.0 PSEUDO EJEMPLO.

Fig. 3.28

Diagrama de la sumación temporal de PPSE

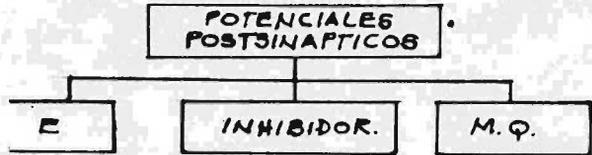
68.0 CONVENCIONES.

PPSI

69.0 SINONIMOS.

Estado central inhibitor

70.0 POSICION JERARQUICA.



71.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

41.1

Describir la base iónica del PPSI

41.2

Describir el PPSE del PPSI.

20.3

Conocerá los mediadores químicos que intervienen en las sinápsis.

72.0 EXPLICACION.

La hipótesis química de la transmisión sináptica dice que una sustancia o sustancias son liberadas o formadas a nivel del elemento presináptico debido a la llegada del impulso nervioso, y luego este transmisor actúa sobre el elemento postsináptico.

La acetilcolina constituye uno de los mediadores químicos mejor conocidos, es el intermediario de la excitación a nivel de las sinápsis neuromuscular en los músculos esqueléticos y de

los ganglios simpáticos, a los cuáles despolariza. Asimismo activa en las sinápsis del SNC.

Es muy probable que además de la acetilcolina, también existan otras sustancias necesarias para su síntesis química, tal es el caso de la noradrenalina, que es la sustancia transmisora de las terminaciones nerviosas simpáticas periféricas.

Asimismo, se supone que esta sustancia sea transmisora excitadora en algunas sinápsis, sobre todo en las de las astas intermedio-laterales es la médula y quizá en alguna del hipotálamo y otras regiones basales del centro.

Otras sustancias que se cree son excitadoras son: la serotonina y el ácido glutámico.

La naturaleza química del transmisor inhibitorio no se conoce exactamente, aunque parece ser el aminoácido glicina, como resultado de la competencia de éste con la estriocina y la toxina tetánica.

Se sabe también que el ácido gamma aminobutírico (GABA) que se halla en la corteza cerebral, sinápticas en algunos animales inferiores.

Otros mediadores químicos son: la norepinefrina, la dopamina y la 5-hidroxitriptamina. (serotonina).

73.0 SINONIMOS.

mediadores químicos : neurotransmisores.

74.0 EJEMPLOS.

Por medio de la técnica de perfusión Feldberg y Graddum (1934) observaron la liberación de acetilcolina en el ganglio cervical, después de la estimulación de las fibras preganglionares.

75.0 PSEUDO EJEMPLO.

El curare, pues aunque de acción es a nivel de sinápsis, no es un mediador químico.

76.0 POSICION JERARQUICA.



77.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

77.1

Describirá el concepto de mediador químico y su acción.

77.2

Diferenciar los tipos de mediadores químicos.

27.1

Explicará en que consiste el Retardo Sináptico.

78.0 EXPLICACION.

Lorente de Nó (1935) midió en el núcleo -- del nervio motor ocular común, el tiempo que tarda un impulso en ser transmitido a través de una sinápsis.

El mínimo de tiempo que transcurre entre la descarga de la substancia transmisora y el inicio del potencial de acción, es de 0.5 m/seg. y se le llama retardo sináptico.

Tiene importancia porque se utiliza para calcular el número total de neuronas que hay en un circuito.

Este retardo sináptico corresponde a la latencia del PPSE, y se debe al tiempo que transcurre entre la liberación del mediador químico y su efecto sobre la membrana postsináptica.

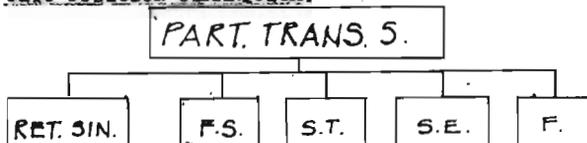
79.0 EJEMPLO.

Fig. 3.29

Esquema que representa el fenómeno de retardo sináptico.

80.0 PSEUDO EJEMPLO.

El retardo nuclear que representa el tiempo transcurrido entre el último impulso presináptico y la primera descarga postsináptica.

81.0 POSICION JERARQUICA.82.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

82.1

Explicar en que consiste el retardo sináptico y como afecta a la transmisión nerviosa.

82.2

Diferenciar el retardo sináptico de otros fenómenos sinápticos.

27.2

Mencionará que se entiende por fatiga.

83.0 EXPLICACION.

Se llama fatiga sináptica al fenómeno que ocurre cuando las terminales presinápticas -- son estimuladas continua y repetitivamente a altas frecuencias y el número de descargas de la neurona postsináptica es muy elevado de -- principio haciéndose cada vez menor en los milisegundos siguientes.

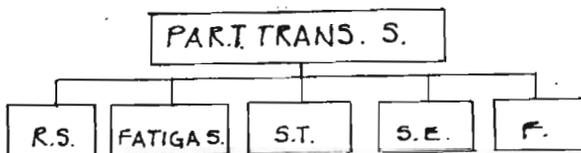
84.0 EJEMPLO.

Posiblemente la fatiga sea la causa de -- que la excitabilidad excesiva dentro del cerebro durante una crisis epiléptica acaba desapareciendo de manera que la crisis cede.

La producción de fatiga se ha atribuido a un agotamiento de la substancia neurotransmisora en las terminales presinápticas excitadas.

85.0 PSEUDO EJEMPLO.

La transmisión sináptica que aunque dure un determinado tiempo no significa que la sinápsis esté "fatigada".

86.0 POSICION JERARQUICA.87.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

87.1 Explicar el fenómeno de fatiga sináptica y su origen.

87.2 Diferenciar este fenómeno de los demás que se dan a nivel de sinápsis.

27.3

Diferenciará el fenómeno de suma espacial --

88.0 EXPLICACION.

La excitación de un número sucesivamente creciente de terminales excitadoras presinápticas provoca una disminución del potencial postsináptica a este hecho se le llama suma espacial y no solamente se produce en la cercanía inmediata de las terminales excitadas -- sino que ocurre en toda la membrana del soma, dendritas y segmento inicial del axón al mismo tiempo.

También los potenciales postsinápticos generados en las dendritas se suman en los del soma a pesar de la amplia separación espacial.

89.0 EJEMPLO.

Fig. 3.30

Diagrama de potenciales postsinápticos excitatorios.

Fig. 3.31

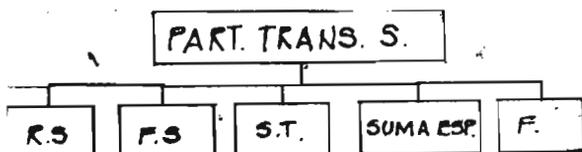
Diagrama de la sumación espacial y temporal de los PPSE.

90.0 PSEUDO EJEMPLO.

Fig. 3.32

Diagrama de la sumación temporal del PPSE sin sumación espacial.

91.0 POSICION JERARQUICA.



92.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

92.1

Definir la sumación espacial.

92.2

Diferenciar esta de la sumación temporal.

27.4

Diferenciará el fenómeno de suma temporal.

93.0 EXPLICACION.

Pueden sumarse entre sí no sólo descargas procedentes de terminales presinápticas separadas, sino también descargas rápidamente sucesivas de una misma terminal presináptica -- llamadas temporales.

Cada PPSE dura hasta 15 m/seg., si aparece una segunda descarga antes de transcurrir este lapso, los nuevos potenciales simplemente se adicionan con lo que queda del anterior a este fenómeno se le llama suma temporal.

94.0 EJEMPLO.

Figura 3.33

Diagrama de la sumación temporal de PPSE.

fig. 3.34

Diagrama de la sumación espacial y temporal.

fig. 3.35

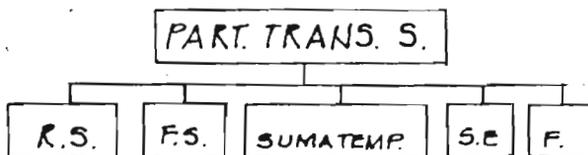
Diagrama de la suma espacial y temporal.

95.0 PSEUDOEJEMPLO.

fig. 3.36

Diagrama de PPSE que no se suman.

96.0 POSICION JERARQUICA.



97.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS.

97.1

Diferenciar la suma temporal de la espacial a través de sus características.

27.5

Explicará el fenómeno de facilitación.

98.0 EXPLICACION.

El potencial postsináptico causado por la descarga de una sola terminal presináptica casi siempre es muy bajo y casi nunca basta para provocar la excitación de la neurona.

Debe producirse sumación espacial, suma--ción temporal o ambas para que la facilita --ción resulte suficientemente intensa para excitar la neurona a los efectos de una segunda excitación.

Se dice que si el grado de potencial post sináptico sumado es mayor que el umbral para excitación de la neurona, se producirá un potencial de acción, pero si el grado de facilitación central es menor, que el umbral de excitación, la neurona queda facilitada pero no excitada.

99.0 EJEMPLO.

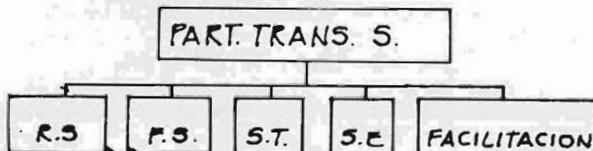
fig. 3.37

Diagrama de la relación entre el nivel de PPSE sumado y la intensidad de descarga de la neurona.

100.0 PSEUDO EJEMPLO.

fig. 3.38

Gráfica en la curva de excitabilidad de una célula simpática ganglionar.

101.0 POSICION JERARQUICA.102.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

102.2 Explicar el fenómeno de facilitación.

103.3 Realizar un esquema de circuitos donde marque la zona de facilitación.

32.1

Explicará el fenómeno de convergencia.

103.0 EXPLICACION.

En el cuerpo celular de una neurona hay gran número de botones terminales que establecen contacto con ella, y unos cuantos botones son terminaciones de una sola célula presináptica, pues las contribuciones al soma postsináptico son de múltiples células.

En el caso de las motoneuronas espinales algunos botones provienen directamente de las raíces dorsales, otros de los largos fascículos descendientes espinales, y muchas de las neuronas intercalares (interneuronas) o sean, las pequeñas neuronas de interconexión de la médula espinal. De esta manera muchas neuronas presinápticas convergen en una sola neurona postsináptica.

Por lo anterior, se puede decir que el SNC se caracteriza por una gran convergencia, disposición histológica indispensable para la suma espacial, que se explicó anteriormente, como sucede en el ganglio de SNA, la facilitación puede alcanzarse a través de la suma espacial o temporal, en estímulos, aunque esta última es más importante.

La facilitación central se debe tanto a la suma espacial como a la temporal, así --

una serie de estímulos aplicados a la misma fibra presináptica - por si solos no provocarían respuesta - surcan sus efectos excitadores, o sea, el potencial postsináptico-excitador sería manual o hasta ocasional -- una descarga.

La gran convergencia existente en el -- SNC determina que la facilitación central - se alcance principalmente por la suma espacial, ya que a ese potencial subliminal se le agrega otro simultáneo de un área vecina.

104.0 EJEMPLO.

fig. 3.39

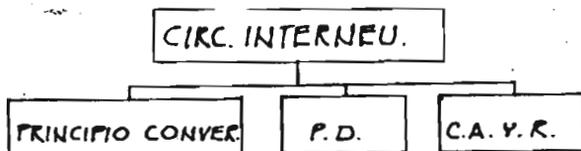
Diagrama que ilustra los principios de divergencia y convergencia.

105.0 PSEUDO EJEMPLO.

fig. 3.40

Diagrama que explica la orla subliminal.

106.0 POSICION JERARQUICA.



107.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

107.1

Explicar el fenómeno de convergencia y diferenciarlo de los demás fenómenos de los circuitos interneuronales.

107.2

Identificar por medio de un esquema dicho fenómeno.

32.2

Explicará el fenómeno de divergencia.

108.0 EXPLICACION.

Los cilindroejes de la mayoría de las - neuronas presinápticas se dividen en muchas ramas, que divergen para terminar en muchas neuronas postsinápticas. Esto significa -- que la excitación de una sola fibra nerviosa de ingreso estimula varias fibras de salida del fondo neuronal común.

Se ha calculado que hay aproximadamente 10^{14} sinápsis en el encéfalo humano, y que en promedio, c/u de las neuronas de los más de 10'000,000 millones de neuronas del SNC tiene 100 entradas que convergen a ella, -- mientras que ésta, a su vez diverge a otras 100 neuronas.

El número de vías posibles que un impulso puede tomar a través de una red neuronal de esta complejidad es infinito.

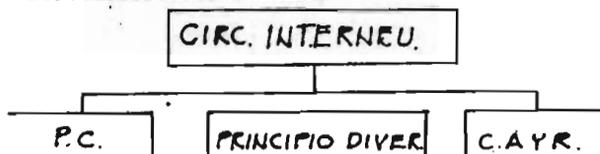
Tanto el fenómeno de convergencia, como el de divergencia, constituyen los sustratos anatómicos para la facilitación.

109.0 EJEMPLO.

fig. 3.41

Esquema de los circuitos de excitación en las neuronas internunciales.

110.0 POSICION JERARQUICA.



111.0 PSEUDO EJEMPLO.

Circuito monosináptico.

112.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

112.1

En un esquema, diferenciar el fenómeno de convergencia del de divergencia.

32.3

Diferenciará entre circuito abierto y reverberante.

113.0 EXPLICACION.

Generalmente entre la neurona aferente y eferente se interpone un número variable de neuronas, constituyéndose así vías multi sinápticas que permiten una amplia interacción neuronal. Hay 2 tipos de circuitos interneuronales, abierto y cerrado (reverberante).

En los circuitos abiertos, las neuronas internunciales se distribuyen en cadena -- abierta, en forma tal que los impulsos llegan al efector con una distribución diferen

te en el tiempo y el espacio, porque recorren vías distintas con un número variable de sinápsis en c/u de ellas. De esta manera, el efector será bombardeado por cinco impulsos sucesivos originados en un solo impulso inicial.

En los circuitos reverberantes las neuronas forman un circuito cerrado y el retardo sináptico entre las distintas neuronas asegura la disipación del período refractario antes de la llegada del impulso recurrente. La neurona que recibe el impulso original y que lo transmite directa al efector, es bombardeada sucesivamente por los impulsos, que son transmitidos nuevamente al mismo efector. Tal neurona se llama reverberadora y el circuito recibe el nombre de "reverberante".

Ambos circuitos demuestran el papel que las interneuronas desempeñan en el mantenimiento de una actividad sostenida y prolongada en el sistema nervioso central, uno de sus ejemplos lo constituye la posdescarga, que ocurre en la sinápsis ganglionar y que se realiza a través de los dos tipos de circuito mencionados.

Si los impulsos repetidos que llegan al efector a través de estos circuitos no son lo suficientemente intensos como para provocar una respuesta, crean las condiciones de excitabilidad favorables para que por medio de una suma espacial o temporal se alcance el umbral de respuesta. Por otra parte este continuo bombardeo subliminal de neuronas, coloca a éstas en condiciones de excitabilidad propias para responder.

114.0 EJEMPLO.

fig. 3.43

Esquema de los circuitos de excitación en las neuronas internunciales.

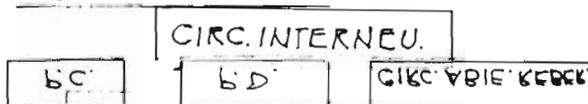
fig. 3.44

Gráfica del fenómeno de posdescarga.

115.0 PSEUDO EJEMPLO.

fig. 3.45

116.0 POSICION JERARQUICA.



117.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

117.1

Describir las características de los circuitos abiertos y los reverberantes.

37.1

Explicará la acción de las diversas drogas al afectar la transmisión sináptica.

118.0 EXPLICACION.

Existen diversos medicamentos que afectan la excitabilidad de las neuronas, ya sea que la aumenten o la disminuyan.

La cafeína, teofilina y teobromina, aumenta la excitabilidad neuronal, no disminuye el umbral de excitación de las neuronas.

Sin embargo, la estricnina, aunque aumenta la excitabilidad neuronal, no disminuye el umbral de excitación de éstas, sino que inhibe la acción del transmisor inhibitor de las neuronas, como consecuencia los efectos del transmisor excitador producido supera la situación y las neuronas se excitan tanto que producen descargas repetitivas y rápidas originando convulsiones intensas.

Se ha observado que las sustancias hipnóticas y anestésicas aumentan el umbral de excitación de las neuronas y por lo tanto disminuyen la actividad neuronal en todo el cuerpo. Se ha supuesto que, dada la constitución química de dichas sustancias las membranas neuronales cambian sus características físicas, haciéndose menos sensibles a los agentes excitantes. Existen sin embargo, la posibilidad de -- que tales efectos sean producidos por:

- a) disminución de cantidad del transmisor excitador liberado.
- b) aumento de los efectos inhibidores del transmisor inhibitor.

Existen drogas que bloquean la transmisión a nivel de la unión mioneuronal y se han agrupado de la siguiente forma:

- 1.- Grupo de drogas curaniformes, que pueden impedir el paso de impulsos desde la placa terminal hacia el músculo.
- 2.- Grupo de medicamentos que impiden la transmisión de impulsos hacia las fibras musculares por otros mecanismos.

Por otra parte, hay 3 medicamentos: la neostigmina, la fisostigmina y el disopropilfenorofosfato, que inactivan la colinesterasa, de manera que la colinesterasa que normalmente existe en las fibras musculares, no hidroliza la acetilcolina liberada en la placa terminal.

La neostigmina y la fisostigmina se combinan con la colinesterasa para inactivarla pero después de unas horas son desplazadas de la colinesterasa, de manera que esta vuelve a recuperar su actividad.

Compuestos tales como la metacolina, carbacol y nicotina tienen el mismo efecto sobre las fibras musculares que la acetilcolina, solo que aquellos no son destruidos por la colinesterasa o lo son muy lentamente.

Ocasionalmente en la fibra, estado de espasmo - al producir potenciales de acción en zonas despolarizadas. Cuando se aplican desde muy elevadas de estas tres drogas, se despolariza tanta membrana que las fibras ya no pueden pasar impulsos y existe un estado de parálisis flácida en lugar del espasmo que producen las dosis moderadas.

119.0 EJEMPLO.

"De Drogas Curariformes".

El curari afecta la membrana de manera que la acetilcolina ya no puede aumentar la permeabilidad de la membrana en grado suficiente para iniciar una onda de despolarización. O sea que el potencial de la placa terminal no se lleva hasta un nivel de umbral. El curané parece ser que inhibe una substancia receptora de acetilcolina en la placa terminal, y que es necesaria para que la acetilcolina actúe sobre la membrana.

"De medicamentos que impiden la transmisión de impulsos por otros mecanismos".

El decametonio que actúa al igual que grandes dosis de nicotina, metacolina y carbacol para despolarizar las fibras musculares. Conscientes los impulsos no pueden transmitirse a través de las membranas de las fibras musculares a pesar de que la placa terminal de la fibra nerviosa motora funcione normalmente.

Ejemplo.

"De Drogas que estimulan la unión neuromuscular".

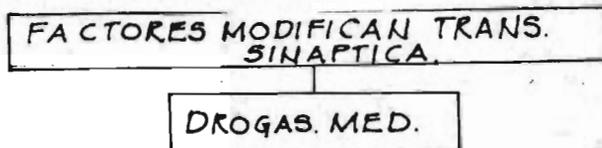
cular inactivando la colinesterasa".

Ejemplo.

"De drogas que estimulan la unión neuromuscular inactivando la colinesterasa".

Los impulsos nerviosos sucesivos, aumentan la cantidad de acetilcolina hasta que se acumula en grandes proporciones y estimula repetitivamente la fibra muscular. Esto origina espasmo muscular, incluso cuando sólo llegan al músculo unos pocos impulsos, así puede causar la muerte por espasmo laríngeo, que ahoga al paciente.

120.0 POSICION JERARQUICA.



121.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

121.1

Describir brevemente la importancia de las drogas en la transmisión sináptica.

121.2

Describir brevemente el papel de los medicamentos en la transmisión sináptica.

- 20.2 Potencial postsináptico inhibitorio.
- 65.0 Explicación.
66.0 Ejemplo.
67.0 Pseudoejemplo.
68.0 Convenciones.
69.0 Sinónimos.
70.0 Posición Jerárquica.
71.0 Actividades del alumno.
- 20.3 Mediadores químicos que intervienen en la sinápsis.
- 72.0 Explicación.
73.0 Sinónimos.
74.0 Ejemplo.
75.0 Pseudoejemplo.
76.0 Posición Jerárquica.
77.0 Actividades del alumno.
- 2.4 Potencial postsináptico.
- 20.0 Explicación.
21.0 Convenciones.
22.0 Sinónimos.
23.0 Ejemplo.
24.0 Pseudoejemplo.
25.0 Posición Jerárquica.
26.0 Actividades del alumno.
- 27.1 Retardo sináptico.
- 78.0 Explicación.
79.0 Ejemplo.
80.0 Pseudoejemplo.
81.0 Posición Jerárquica.
82.0 Actividades del alumno.
- 27.2 Fatiga sináptica.
- 83.0 Explicación.
84.0 Ejemplo.
85.0 Pseudoejemplo.
86.0 Posición Jerárquica.
87.0 Actividades del alumno.
- 27.3 Suma espacial.
- 88.0 Explicación.
89.0 Ejemplo.
90.0 Pseudoejemplo.
91.0 Posición Jerárquica.
92.0 Actividades del alumno.
- 27.4 Suma temporal.
- 93.0 Explicación.
94.0 Ejemplo.
95.0 Pseudoejemplo.
96.0 Posición Jerárquica.
97.0 Actividades del alumno.
- 27.5 Facilitación.
- 98.0 Explicación.
99.0 Ejemplo.
100.0 Pseudoejemplo.
101.0 Posición Jerárquica.
102.0 Actividades del alumno.

- 2.5 Particularidades de la transmisión sináptica. 27.0 Explicación.
28.0 Ejemplo.
29.0 Pseudoejemplo.
30.0 Posición Jerárquica.
31.0 Actividades del alumno.
- 32.1 Fenómeno de convergencia. 103.0 Explicación.
104.0 Ejemplo.
105.0 Pseudoejemplo.
106.0 Posición Jerárquica.
107.0 Actividades del alumno.
- 32.2 Fenómeno de divergencia. 108.0 Explicación.
109.0 Ejemplo.
110.0 Pseudoejemplo.
111.0 Posición Jerárquica.
112.0 Actividades del alumno.
- 32.3 Circuitos abiertos y cerrados. 113.0 Explicación.
114.0 Ejemplo.
115.0 Pseudoejemplo.
116.0 Posición Jerárquica.
117.0 Actividades del alumno.
- 2.6 Circuitos interneuronales. 32.0 Explicación.
33.0 Ejemplo.
34.0 Pseudoejemplo.
35.0 Posición Jerárquica.
36.0 Actividades del alumno.
- 37.1 Drogas que afectan la - - transmisión sináptica. 118.0 Explicación.
119.0 Ejemplo.
120.0 Pseudoejemplo.
121.0 Posición Jerárquica.
122.0 Actividades del alumno.
- 2.7 Factores que modifican la transmisión sináptica. 37.0 Explicación.
38.0 Ejemplo.
39.0 Pseudoejemplo.
40.0 Posición Jerárquica.
41.0 Actividades del alumno.
- 1.0 Fisiología de la sinápsis. 2.0 Explicación (Introducción).

UNIDAD IV

FISIOLOGIA DEL ARCO REFLEJO

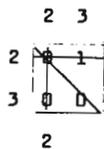
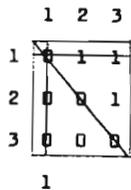
- ARTICULACION Y ESTRUCTURACION DE LA UNIDAD
 - Secuencia temática ordenada según la técnica,
- ANALISIS DE CONCEPTOS
 - Arbol Genealógico
 - Índice de Secuencias
- OBJETIVOS
- PROGRAMACION (TEXTO)

UNIDAD No. 4

T.M.

ARCO REFLEJO

APPLICACION Y ESPERIMENTACION DE LA UNIDAD IV
FISIOLOGIA DEL ARCO REFLEJO



1, 2, 3

SECUENCIA PEDAGOGICA

3 ← 2 ← 1

3 ← 2 ← 1

OBJETIVOS

ELEMENTOS DE ENSEÑANZA

UNIDAD IV

ARCO REFLEJO

1.0 Comprenderá la Fisiología del arco reflejo.

1.0 La unidad básica de la actividad nerviosa integrada es el arco reflejo significa también hablar - de funciones medulares.

El arco reflejo está formado por - las siguientes estructuras anatómicas (2.1).

- I.- Organó sensitivo (receptor)
- II.- Neurona aferente
- III.- Una sinapsis en una estación central integradora
- IV.- Neurona eferente
- V.- Organó efector

Existen arcos reflejos monosinápticos y polisinápticos, dependiendo del número de sinapsis que intervienen en el arco.

Se han encontrado ciertas características o propiedades (2.2) comunes a los arcos reflejos las cuales son de gran importancia fisiológica.

Asimismo es importante mencionar - los reflejos condicionados, (2.3)-

que son respuestas reflejas a un estímulo que antes no lo desencadenaba, - adquirido por el apareamiento repetido del estímulo nuevo con otro que normalmente provoca la respuesta.

2.1 EXPLICARA LA FUNCION DE LOS ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL ARCO REFLEJO.

3.0 EXPLICACION

La base morfológica de la actividad - refleja es el Arco Reflejo Simple, el cual está formado por las siguientes estructuras:

- a) Receptor.- Órgano que recibe el estímulo y a la vez es excitado - por él.
- b) Neurona aferente o sensitiva.- Está conectada al receptor y envía la excitación a la raíz dorsal de la médula espinal.
- c).- Sinapsis.- (interneurona) en una estación integrada.
(Centro reflejo excitador e inhibidor)
- d) Neurona eferente o motora, que -- transmite impulsos o deja de transmitirlos, dependiendo del estado de excitación o inhibición que haya sido provocado por el impulso aferente.

- e) Efector.- Órgano de reacción --
(glándula o músculo) cuya activi
dad se modifica por los mensajes
recibidos del SNC

En los mamíferos y en el hombre la -
conexión entre las neuronas aferente
y eferente somáticas, se halla en el
encéfalo o en la médula espinal.

El principio que dice que en la médu
la espinal las raíces dorsales son -
sensitivas y las ventrales motoras,
se conoce como la Ley de Bell Magendie.

Los impulsos generados en los cilin-
dros y las neuronas aferente y e-
ferente así como en el músculo, son
de carácter "cuántico", es decir, si
guen la ley del "todo o nada".

Por otra parte, existen tres uniones
o áreas semejantes a ellas en el arco
reflejo donde las respuestas son grá
duadas, éstas son:

- * La región receptor-neurona aferente
- * La sinapsis entre las neuronas afe
rente y eferente.
- * La unión mioneuronal.

En cada uno de estos puntos se origi-
na un potencial de acción no propaga-
do que es proporcional a la magnitud
del estímulo que llega. El número -

de potenciales de acción es proporcional a la magnitud del estímulo a plicado al órgano sensitivo.

También hay una correlación aproximada entre la magnitud del estímulo y la frecuencia de los potenciales de acción, sin embargo, puesto que la conexión entre las neuronas aferente y eferente se halla en el SNC, la actividad en el arco reflejo es modificada por las múltiples terminales de entrada nerviosa que convergen sobre las neuronas eferentes.

4.0 EJEMPLO

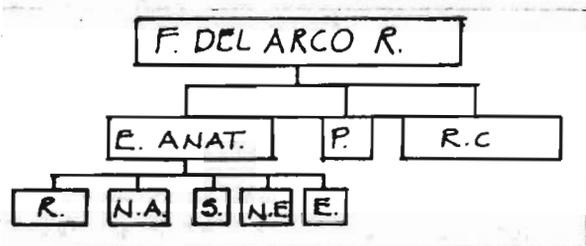
Fig. 4.1) Esquemas de un arco reflejo simple.

Fig. 4.2) Esquema de la anatomía de un nervio espinal y su unión con la médula

5.0 PSEUDO EJEMPLO

Fig. 4.3) Esquema de los mecanismos reflejos difusos y circuncritos.

6.0 POSICION JERARQUICA



7.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- 7.1 Ilustrar en el pizarrón un arco reflejo, señalando c/u de sus e lementos.

2.2 Identificará las propiedades del Arco Reflejo

8.0 EXPLICACION

El arco reflejo no es una actividad nerviosa aislada, sino que está condicionada por la actividad del resto del SNC, y a su vez, los diversos reflejos se ven influenciados entre sí debido a conexiones sinápticas entre todas las vías reflejas.

Así, el SN funciona como una unidad integrada. La integración más simple se realiza a nivel de la médula espinal y va creciendo en complejidad hacia los centros nerviosos altos.

El arco reflejo presenta ciertas características o propiedades comunes a todos ellos, y son:

- 8.1) Inhibición antidrómica
- 8.2) Inervación recíproca
- 8.3) Estímulo adecuado
- 8.4) Vía común final
- 8.5) Estado central excitador e inhibidor
- 8.6) Tiempo de reacción
- 8.7) Retardo central
- 8.8) Inducción refleja

- 8,9) Irradiación
- 8,10) Inhibición refleja

9.0 POSICION JERARQUICA



10.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

- 10.1 Mencionar los muelles de integración del SN.
- 10.2 Mencionar las 10 propiedades del arco reflejo.

2.3 EXPLICAR LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS REFLEJOS CONDICIONADOS.

11.0 EXPLICACION

El Sistema Nervioso tiene dos propiedades que lo caracterizan:

- a) La excitabilidad
- b) La plasticidad

La excitabilidad lo capacita para los cambios rápidos y que no dejan un rastro duradero, la plasticidad lo capacita para cambios de duración más larga y a la vez permanente.

Sobre la "Plasticidad" se basan los reflejos condicionados, cuyo método de estudio fué desarrollado por Ivan Pavlov.

Los reflejos pueden ser, dependiendo de su origen:

- a) congénitos
- b) innatos
- c) absolutos
- d) incondicionados

Estos reflejos no requieren condición alguna para realizarse, salvo la normalidad del SN.

Los reflejos condicionados se elaboran en el curso de la vida de un individuo y para desarrollarse necesitan ciertas condiciones.

Una característica de los Reflejos condicionados es la inestabilidad, pues desaparecen transitoriamente o se pierden con facilidad.

Se organizan sobre el reflejo incondicionado con el cual se crea una asociación y aparecen después de un proceso formativo el cual desempeña un papel fundamental de repetición.

Los reflejos condicionados pueden ser:

a) Reflejos condicionados positivos o excitadores.

Sobre cualquier reflejo incondicionado puede formarse un reflejo condicionado, siempre que se cumplan los requisitos para que se establezca la conexión temporal entre el EC y el EI.

Los reflejos condicionados que son elaborados directa o sobre un reflejo incondicionado son llamados de primer orden pero sobre este reflejo condicionado puede elaborarse otro reflejo, que se llamaría entonces de 2o. orden.

b) Reflejos condicionados negativos o inhibidores son causados por inhibición externa, es decir, se producen por interferencia de un nuevo estímulo condicionado, así, junto con éste actúa un

nuevo agente que atrae la atención del animal, persona extraña, ruido, luz, o estímulo doloroso, el reflejo condicionado no se produce, aunque aparece cuando la influencia perturbadora deja de actuar.

Cuando el sonido no es reforzado con la presentación del alimento, el reflejo condicionado termina por desaparecer.

Fisiológicamente, el reflejo condicionado es la formación de una conexión funcional en el SN. En el experimento de Pavlov, la respuesta al sonido de la campana indica el establecimiento de una conexión funcional entre las vías auditivas y los centros autonómicos que gobiernan la salivación. Se ha demostrado experimentalmente que estas conexiones se forman en las estructuras subcorticales del cerebro cuando el estímulo condicionado es simple.

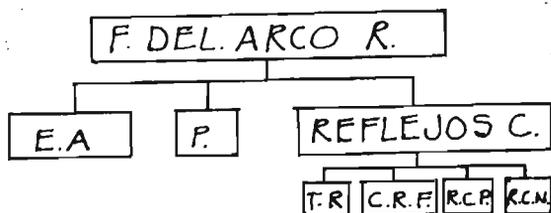
12.0. EJEMPLO

Pavlov trabajó el R.C. que se obtiene por el apareamiento entre el sonido de una campana y la presentación de alimento. El sonido por sí solo no da lugar a la secreción salival, si por el contrario, la colocación de la carne en el hocico del animal provoca la secreción salival.

EJEMPLO

Ya se habló de los reflejos condicionados de primer orden, tales como el ejemplo anterior ahora se mencionarán dos ejemplos de reflejos condicionados de 2o. y 3er. orden:

Si un estímulo condicionado auditivo -- (timbre) que provoca una respuesta definitiva de flexión de una pata por asociación con un choque eléctrico se hace proceder de un estímulo luminoso sin que se refuerce nunca esta asociación entre ambos, después de varias sesiones al estímulo luminoso provocará la respuesta de flexión, se ha obtenido así el reflejo - condicionado de 2o. orden, se una vez establecido este nuevo reflejo se hace proceder el estímulo luminoso por el tic-tac de un metrónomo (sin reforzarse) después de un tiempo el tic-tac dará lugar a una respuesta flexora de la pata, esto es, se ha establecido un reflejo condicionado de 3er. orden.

13.0 POSICION JERARQUICA

14.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

14.1 Mencionar brevemente en que consiste cada uno de los tipos de reflejos condicionados

8.1 EXPLICARA EL FENOMENO DE INHIBICION ANTIDROMICA

15.0 EXPLICACION

Cajal (1904) observó que los axones de las motoneuronas generan ramas colaterales durante su recorrido por la médula espinal.

Por estas ramas pasan impulsos que inhiben indirectamente a todas las neuronas motoras ubicadas en el mismo segmento espinal.

En estas circunstancias se habla de Inhibición antidrómica o Recurrente porque experimentalmente se provoca más rápidamente con impulsos antidrómicos originados por la estimulación de los axones motores. Es evidente que su mecanismo fisiológico de acción se cumple a través de impulsos originados en motoneuronas estimuladas por vía refleja.

16.0 EJEMPLO

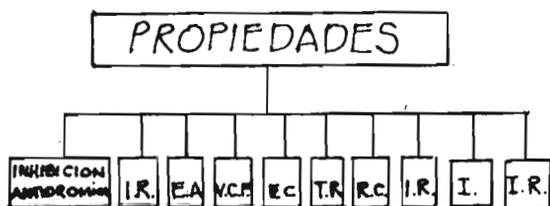
Fig. 4.4) Representación esquemática de una motoneurona.

17.0 SINONIMOS

Inhibición antidrómica = Inhibición recurrente

18,0 POSICION JERARQUICA

e

19,0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

19,1 Esquematizara el fenómeno de inhi
bición antidrómica.

8,2 EXPLICARA EL FENOMENO
DE INERVACION RECIPROCA

20,0 EXPLICACION

Una de las características de la organización refleja es la influencia mutua de facilitación e inhibición que existe entre las , llevándose a ca
bo en forma efectiva la actividad muscu
lar refleja, lo cual se manifiesta cla
ramente en el Reflejo de Flexión.

Cuando se realiza un reflejo miotático, los músculos que antagonizan la acción del músculo efector (antagonistas) se -
relajan.

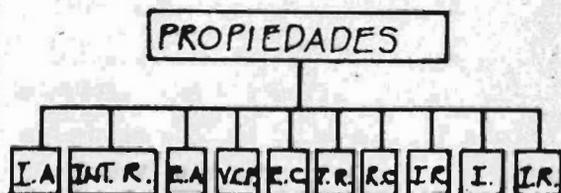
Se dice que este fenómeno se debe a la
INERVACION RECIPROCA.

Los impulsos que viajan desde los husos musculares del músculo agonista causan la inhibición post-sináptica de las mo-
toneuronas de los antagonistas.

21.0 EJEMPLO

Fig 4,5] Esquema ilustrativo del principio de la inervación recíproca en el movimiento de la rodilla.

22.0 POSICION JERARQUICA



23.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

23.1 Ilustrar el fenómeno de la inervación recíproca en el pizarrón.

8.3 EXPLICARA EN QUE CON-
SISTE LA PROPIEDAD DE ES-
TIMULO ADECUADO.

24.0 EXPLICACION

El ESTIMULO ADECUADO es aquel que desencadena un reflejo, generalmente es muy preciso y se le llama estímulo adecuado para el reflejo particular.

La actividad refleja es estereotipada y específica en términos tanto del estímulo como de la respuesta, es decir, un estímulo particular desencadena una res

puesta particular.

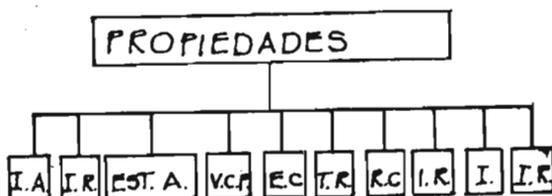
25.0 EJEMPLO

El reflejo de rascado en un perro, el cual es provocado adecuadamente por múltiples estímulos táctiles lineales, como los producidos por un insecto que reptaba sobre la piel.

La respuesta es un rascado vigoroso en el área estimulada.

Si los estímulos táctiles múltiples están ampliamente separados o no están en línea, no se produce el estímulo y el rascado no se presenta.

26.0 POSICION JERARQUICA



27.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

27.1 En una práctica, observan la reacción de un perro al ser estimulado táctilmente en forma lineal.

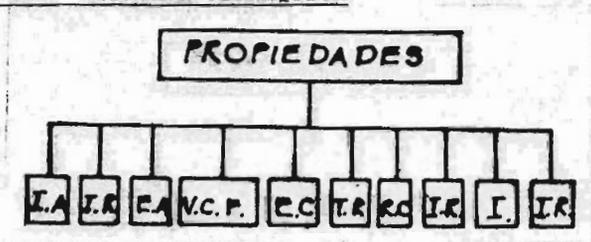
8.4 EXPLICARA EN QUE CON
SISTE LA VIA COMUN FINAL.

28.0 EXPLICACION

Las motoneuronas que inervan las fibras extra - fusales de los músculos esqueléticos constituyen el lado eferente del reflejo.

Todas las influencias nerviosas que afectan la contracción muscular desembocan, en último término a través de dichas motoneuronas en los músculos por lo cual se le denominan VIAS COMUNES FINALES, asimismo, numerosas terminaciones convergen en ellas.

29.0 POSICION JERARQUICA



30.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

30.1 Dadas varias descripciones, de propiedades, identificar el que corresponda a vía común final.

8.5 DIFERENCIARA LAS CARACTERISTICAS DEL ESTADO CENTRAL EXCETATORIO E INHIBITORIO.

31.0 EXPLICACION

La médula espinal muestra cambios prolongados de excitabilidad, probablemente a causa de la actividad de los circuitos - reverberantes o de efectos prolongados - de los mediadores sinápticos.

Los términos ESTADO CENTRAL EXCITATORIO Y ESTADO CENTRAL INHIBITORIO se han utilizado para describir estados prolongados en los cuales las influencias excitatorias y éstas a su vez sobre las excitatorias,

Cuando el Estado Central Excitatorio (- ECE) es muy pronunciado, los impulsos -- excitatorios irradian no sólo a muchas - áreas somáticas de la médula espinal, si no también a las áreas autónomas y viceversa.

32.0 EJEMPLO

Descripción de reacciones en un paciente parapléjico.

33.0 PSEUDO EJEMPLO

Potencial Postsináptico

- a) excitatorio
- b) inhibitorio

34.0 CONVENCIONES

ECE = Estado Central Excitatorio

ECI = Estado Central Inhibitorio

35.0 POSICION JERARQUICA36.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

36.1 Mencionar las características más importantes del Estado Central Inhibitorio y el Estado Central excitatorio.

8.6 MENCIONARA EL CONCEPTO DE TIEMPO DE REACCION.

37.0 EXPLICACION

Es el tiempo transcurrido entre la aplicación de un estímulo y la aparición de la respuesta.

Se calcula que el tiempo es de 19-24 seg. aproximadamente.

38.0 EJEMPLO

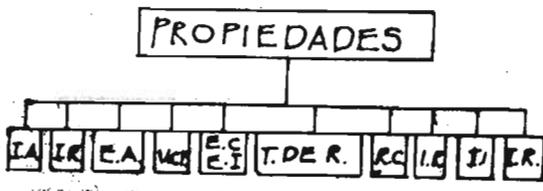
El Reflejo Rotuliano

39.0 PSEUDO EJEMPLO

Reflejo de Rascado

40.0 SINONIMOS

Latencia Refleja

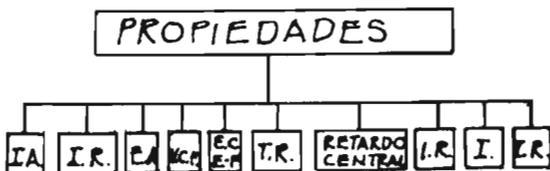
41.0 POSICION JERARQUICA42.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

42.1 Dados dos ejemplos, identificar el correspondiente al tiempo de reacción.

8,7 DIFERENCIARA LAS CARACTERISTICAS DEL RETARDO CENTRAL.

43.0 EXPLICACION

EL RETARDO CENTRAL es el tiempo empleado por el impulso en atravesar la médula espinal y se ha calculado que su duración es proporcional al número de sinapsis que atraviesan.

44.0 POSICION JERARQUICA

45.0 ACTIVIDADE DE LOS ALUMNOS

45.1 Señalar la relación entre el número de sinapsis y el retardo central.

8.8 EXPLICARA EL FENOMENO DE INDUCCION REFLEJA.

46.0 EXPLICACION

La INDUCCION REFLEJA es la facilitación que un reflejo ejerce sobre otro que se produce inmediatamente.

Esta facilitación puede ser excitatoria o inhibitoria y se habla de Inducción y refleja positiva y negativa,

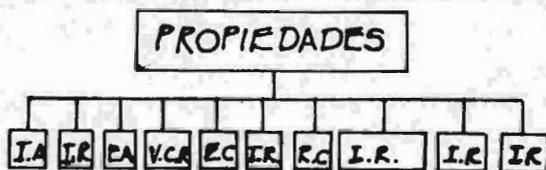
47.0 EJEMPLO

Inducción negativa:

caminar (reacción positiva +
reacción negativa)

Inducción positiva:

rascar (reacción positiva +
reacción positiva)

48.0 POSICION JERARQUICA

49.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

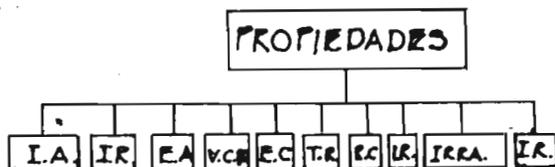
49.1 Indicar en que consiste la inducción refleja.

8.9 EXPLICARA EL FENOMENO
DE IRRADIACION

50.0 EXPLICACION

La IRRADIACION es la propiedad de los - reflejos que consiste en aumentar la difusión de los impulsos nerviosos a nivel sináptico (médula) mientras se aumenta la intensidad de los estímulos.

La irradiación se efectúa "por saltos" y no gradualmente, pues los distintos - arcos de un reflejo "tipo" tienen aproximadamente el mismo umbral cuando el - estímulo es suficiente para excitar a - uno se alcanza pronto el nivel necesario para excitar a todos.

51.0 POSICION JERARQUICA

52.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

52.1 Señalar la característica principal de la irradiación (en cuanto a su forma de difusión)

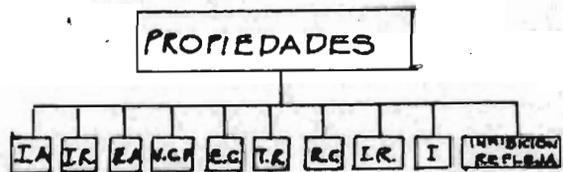
8.10 EXPLICARA EL FENOMENO
DE INHIBICION REFLEJA

53.0 EXPLICACION

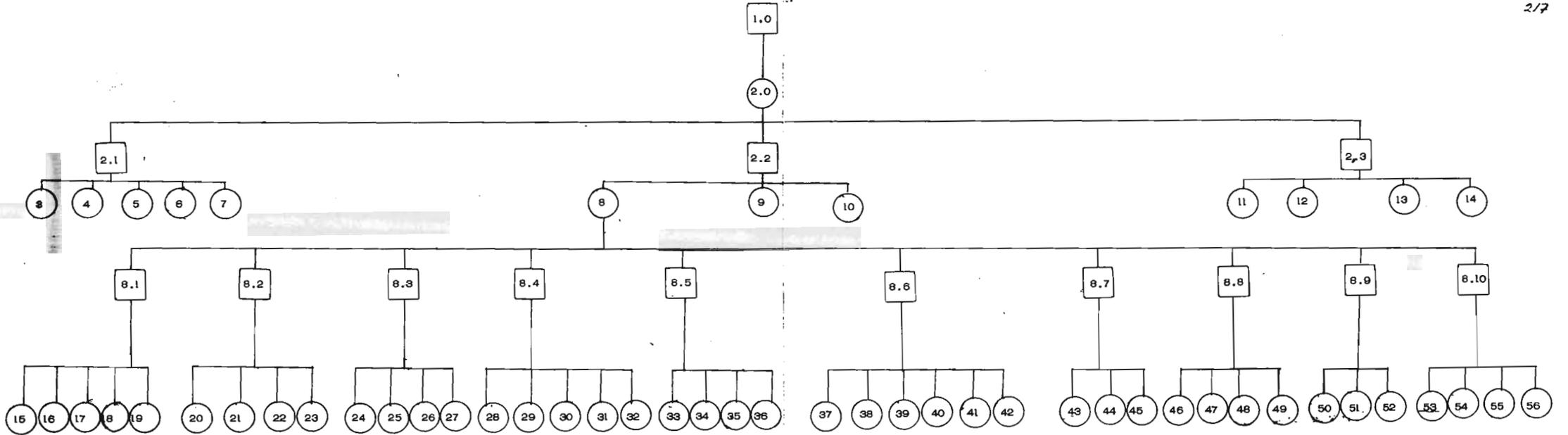
Este tipo de inhibición se debe a la innervación recíproca que hace que se produzca una inhibición de los músculos -- flexores al mismo tiempo que los músculos extensores se contraen.

54.0 SINONIMOS

Inhibición refleja = Fenómeno de reacción negativa.

55.0 POSICION JERARQUICA56.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

56.1 Indicar cual es la función de la innervación recíproca en la inhibición refleja.



INDICE DE SECUENCIAS

UNIDAD No. 4

ARCO REFLEJO

2.1 ELEMENTOS DEL ARCO REFLEJO	3.0 Explicación
	4.0 Ejemplo
	5.0 Pseudoejemplos
	6.0 Posición jerárquica
	7.0 Actividades de los alumnos
8,1 INHIBICION ANTIDROMICA	15.0 Explicación
	16.0 Ejemplos
	17.0 Sinónimos
	18.0 Posición jerárquica
	19.0 Actividades de los alumnos
8,2 INERVACION RECIPROCA	20.0 Explicación
	21.0 Ejemplos
	22.0 Posición jerárquica
	23.0 Actividades de los alumnos
8,3 ESTIMULO ADECUADO	24.0 Explicación
	25.0 Ejemplos
	26.0 Posición jerárquica
	27.0 Actividades de los alumnos

- | | |
|---|----------------------------------|
| 8.4 VIA COMUN FINAL | 28.0 Explicación |
| | 29.0 Posición jerárquica |
| | 30.0 Actividades de los alumnos |
| 8.5 ESTADO CENTRAL EXCITATORIO
INHIBITORIO | 31.0 Explicación |
| | 32.0 Ejemplos |
| | 33.0 Pseudoejemplos |
| | 34.0 Convenciones |
| | 35.0 Posición jerárquica |
| | 36.0 Actividades de los alumnos |
| 8.6 TIEMPO DE REACCION | 37.0 Explicación |
| | 38.0 Ejemplos |
| | 39.0 Pseudoejemplos |
| | 40.0 Sinonimos |
| | 41.0 Posición jerárquica |
| | 42.0 Actividades de los alumnos. |
| 8.7 RETARDO CENTRAL | 43.0 Explicación |
| | 44.0 Posición jerárquica |
| | 45.0 Actividades de los alumnos. |
| 8.8 INDUCCION REFLEJA | 46.0 Explicación |
| | 47.0 Ejemplos |
| | 48.0 Posición jerárquica |
| | 49.0 Actividades de los alumnos |
| 8.9 IRRADIACION | 50.0 Explicación |
| | 51.0 Posición jerárquica |
| | 52.0 Actividades de los alumnos |

- 8.10 INHIBICION REFLEJA
 - 53.0 EXPLICACION
 - 54.0 POSICION JERARQUICA
 - 55.0 SINONIMOS
 - 56.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

- 2.2 PROPIEDADES DEL ARCO REFLEJO
 - 8.0 EXPLICACION
 - 9.0 POSICION JERARQUICA
 - 10.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

- 2.3 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS REFLEJOS CONDICIONADOS
 - 11.0 EXPLICACION
 - 12.0 EJEMPLOS
 - 13.0 POSICION JERARQUICA
 - 14.0 ACTIVIDADES DE LOS ALUMNOS

- 1.0 FISIOLOGIA DEL ARCO REFLEJO
 - 2.0 EXPLICACION (INTRODUCCION)

UNIDAD V

FISIOLOGIA DEL TEJIDO MUSCULAR

- Articulación y Estructuración de la Unidad.
 - Secuencia temática ordenada según la técnica.

- Análisis de Concepto.
 - Arbol Genealógico.
 - Indice de Secuencias.

- Objetivos.

- Programación Matemática.

Articulación

Tabla Matriz

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
4	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1
5	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
6	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
9	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

1

Tabla # 2

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
4	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
5	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
6	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
7	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
8	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2

Tabla # 3

	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	1	0	1	1	1	1	0	1	1
4	1	1	1	1	1	1	0	1	1
5	0	0	1	0	1	1	0	1	1
6	0	0	1	1	1	1	0	1	1
7	0	0	0	0	1	1	0	1	1
8	0	0	0	0	0	1	0	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0

9

Tabla No. 4

	3	4	5	6	7	8	10	11
3	1	0	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	0	0	1	1	1	1	1	1
6	0	0	1	1	1	1	1	1
7	0	0	0	0	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	1	1
11	0	0	0	0	0	0	0	1

4

Tabla No. 7

	5	7	8	10	11
5	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1
8	0	0	1	1	1
10	0	0	0	1	1
11	0	0	0	0	1

5

Tabla No. 5

	3	5	6	7	8	10	11
3	1	1	1	1	1	1	1
5	0	1	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	1	1	1
7	0	0	0	1	1	1	1
8	0	0	0	0	1	1	1
10	0	0	0	0	0	1	1
11	0	0	0	0	0	0	1

3

Tabla No. 8

	7	7	8	10	11
7	1	1	1	1	1
8	0	0	1	1	1
10	0	0	0	1	1
11	0	0	0	0	1

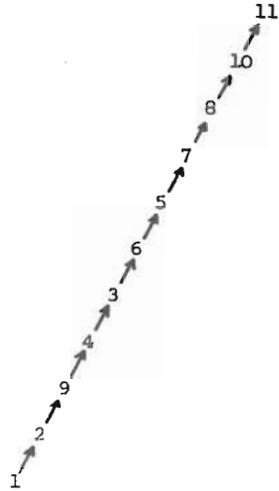
7

Tabla No. 6

	5	6	7	8	10	11
5	1	0	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	0	0	1	1	1	1
8	0	0	0	1	1	1
10	0	0	0	0	1	1
11	0	0	0	0	0	1

6

Estructuración



Secuencia Pedagógica .

1, 2, 9, 4, 3, 6, 5, 7, 8, 10, 11.

UNIDAD VFISIOLOGIA DEL TEJIDO MUSCULAR

Secuencia temática de acuerdo a la técnica de articulación y estructuración.

<u>UNIDAD</u>	<u>TEMAS</u>	<u>SUBTEMAS</u>
V Tejido muscular	5.1 Estructura histológica	5.1.1 Tejido músculo esquelético 5.1.2 Tejido músculo cardiaco 5.1.3 Tejido músculo liso
	5.2 Propiedades de <u>extensibilidad</u> y elasticidad-muscular	
	5.3 Excitabilidad muscular	
	5.4 Contracción simple o sacudida simple	
	5.5 Respuesta contractil - ante diferentes <u>estímulos</u> .	5.5.1 Estímulo subliminal 5.5.2 Estímulo liminal 5.5.3 Estímulo máximo
	5.6 Respuestas <u>contráctiles</u> ante la relación intensidad - tiempo	5.6.1 Fenómeno de la <u>escolera</u> 5.6.2 Estimulación <u>te</u> rativa 5.6.3 Tétanos incompleto 5.6.4 Tétanos completo
	5.7 Contracción isométrica e isotánica	

UNIDADTEMASSUBTEMAS

- 5.8 Transformaciones de los compuestos de alta energía durante la actividad contráctil.
- 5.9 Etapas en el des --
prendimiento de --
energía calorífica --
durante la activi --
dad contráctil
- 5.10 Mediadores químicos y cuzimas que parti
cipan en la transmi
sión del impulso --
nervioso en la pla-
ca motria
- 5.11 Diferencias de con-
tracción
- 5.11.1 Tejido músculo
esquelético
- 5.11.2 Tejido músculo
cardiaco
- 5.11.3 Tejido músculo
liso

UNIDAD V

TEJIDO MUSCULAR

OBJETIVOS	ELEMENTOS DE ENSEÑANZA
-----------	------------------------

OBJETIVOS

1.0 Explicará la fisiología del tejido muscular.

2.0 EXPLICACION

El tejido muscular forma gran parte del organismo de los mamíferos, esto es importante ya que todas las funciones físicas del cuerpo requieren de actividad muscular como son los movimientos esqueléticos, movimientos intestinales y la contracción cardiaca; todas estas actividades son realizadas por 3 tipos de músculos: estriado, cardiaco y liso.

Para comprender la fisiología del tejido muscular es necesario estudiar la estructura histológica del músculo esquelético (2.1), del músculo cardiaco (2.2), y del músculo liso (2.3); las propiedades de extensibilidad y elasticidad muscular (2.4); la excitabilidad de la membrana muscular (2.5), la contracción simple (2.6), la respuesta contráctil ante diferentes intensidades de estimulación (2.7), las respuestas contráctiles ante la intensidad del estímulo y el tiempo de aplicación (2.8), la contracción isométrica e isotónica (2.9), las transformaciones de los compuestos de alta energía durante la actividad contráctil (2.10), las etapas en el desprendimiento de energía calorífica durante la actividad contráctil (2.11), los mediadores químicos y enzimas que participan en la transmisión del impulso nervioso en la placa motriz (2.12) y las diferencias de contracción (2.13).

2.1

Explicará la estructura del tejido muscular esquelético.

3.0 EXPLICACION

El tejido músculo esquelético está compuesto por gran número de fibras largas y delgadas que van de un diámetro de 10 a 100 micras que se dirigen de un extremo a otro del músculo estando incalazadas por una o varias uniones neuromusculares localizadas a la mitad de las fibras.

Cada una de éstas fibras está constituida por tres componentes que son el aparato miofibrilar, los espacios interfibrilares y el sarcolema que es la membrana que rodea a la fibra muscular, englobando los otros 2 componentes.

El aparato miofibrilar está compuesto de varios cientos de miofibrillas las cuales cada una de ellas tienen filamentos de miosina y de actina tropomiosina que son moléculas de proteínas polimerizadas voluminosas a las que corresponde la contracción muscular.

Los filamentos de actina tropomiosina forman una banda clara denominada BANDA I, que es isótropa para la luz polarizada.

Los filamentos de miosina y los extremos de los filamentos de actina cuando se superponen a la miosina forman bandas oscuras denominadas BANDAS A que son anisótropas para la luz polarizada.

Se le llama sarcómera a la combinación de una banda I y una banda A.

Los filamentos de actina están unidos entre sí en la línea Z la cual pasa de una miofibrilla a la otra a lo largo de la fibra muscular, por lo que las sarcómeras quedan una junto a otra; si los filamentos de actina se separan debido a que la fibra muscular se estira más de lo que su longitud natural le permite, deja una zona clara en el centro de la banda A denominada zona H.

Los espacios interfibrilares presentan distintos orgánoides, algunos de ellos comunes a todas las células como las mitocondrias y los núcleos que se encuentran pegados al sarcolema, y otros como los gránulos de glucógeno que son una de las fuentes energéticas de la contracción muscular, se encuentran diseminadas en el sarcoplasma que es la matriz donde se encuentran suspendidas las miofibrillas; el líquido del sarcoplasma tiene grandes cantidades de potasio, magnesio, fosfato y proteínas enzimáticas. Igualmente en el sarcoplasma se encuentra un retículo sarcoplásmico (de gran importancia en el control de la contracción muscular) que está formado de los túbulos transversos o T por los túbulos longitudinales; el extremo de cada túbulo longitudinal termina con una cisterna ensanchada que está en contacto con un túbulo en T; esta zona de contacto forma las llamadas TRIADAS porque están formadas por un túbulo central y 2 túbulos o sacos laterales.

Los túbulos T en conjunto forman el sistema T que constituye el sistema de comunicación desde el exterior de la fibra muscular a sus porciones internas.

4.0 SINONIMOS

Músculo esquelético = músculo estriado

Aparato miofibrilar = columnas contráctiles

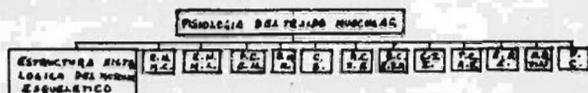
Sarcómera = Sarcómero

Túbulos transversos = Túbulos T

Banda A = banda anisótropa

Banda I = banda isótropa

5.0 POSICION JERARQUICA



6.0 EJEMPLOS

- a) fig. 5.1
Microfotografía electrónica del músculo esquelético del conejo.
- b) fig. 5.2
Estructura de la fibra muscular esquelética con sus partes señaladas.
- c) fig. 5.3
Citoestructura de una miofibrilla y del espacio interfibrilar.

7.0 PSEUDO EJEMPLO

- fig. 5.4
Fibra nerviosa.

8.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Observar transparencias de tejido muscular esquelético.
- Esquematizar una fibra músculo-esquelética con todas sus partes y elementos.

2.2

Explicará la estructura histológica del tejido músculo cardíaco.

9.0 EXPLICACION

El tejido muscular cardíaco es similar al músculo esquelético, ya que aquel también es estriado y cada sarcómera tiene, la misma disposición de filamentos, de actina y miosina así como un retículo sarcoplásmico similar.

La diferencia fundamental entre las fibras musculares esqueléticas y las cardíacas es la existencia de discos intercalares en estas últimas, encontradas en las zonas Z que son una serie de pliegues paralelos entre sí, formados por las membranas de las fibras, manteniendo la cohesión de célula a célula de manera que la acción de una unidad contráctil puede ser transmitida a lo largo de su eje a la siguiente.

Las fibras musculares cardíacas de las aurículas y ventrículos están dispuestas respectivamente en 2 grandes redes llamadas sincitios funcionales cuya función principal es propagar a todas las fibras el impulso que se origina dándose como resultado el trabajo de un todo.

11.0 EJEMPLOS.

fig. 5.5

Estructura del músculo cardiaco con sus partes señaladas.

12.0 PSEUDO EJEMPLO.

fig. 5.6 Tejido glandular.

13.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

- Observar transparencias del tejido músculo cardiaco.

- Esquematizar una fibra músculo cardiaco con todas sus partes y sus elementos.

2.3

Explicará la estructura histológica del músculo liso.

14.0 EXPLICACION

El músculo liso se diferencia del esquelético y cardiaco, en que éste carece de estrias transversales ya que los filamentos para ellos que posee, no presentan ninguna organización en patrones. En el músculo liso existe un retículo sarcoplásmico mal desarrollado.

Al igual que la banda A del músculo estriado la del músculo liso es anisotrópico.

El músculo liso en cada órgano suele ser diferente que en los demás, pero a pesar de esto puede dividirse en músculo liso de unidades múltiples y músculo liso visceral.

El músculo liso de unidades múltiples se compone de fibras musculares lisas aisladas y se asemeja al músculo estriado para formar unidades motoras y por que se contraen por influencia del impulso nervioso. Usualmente no se considera que esté bajo el dominio de la voluntad.

El músculo liso visceral se compone de fibras musculares lisas tan estrechamente unidas que también recibe el nombre de músculo liso unitario. Este músculo se asemeja al músculo cardiaco por comportarse como si fuera un sincitio y por la actividad automática independiente del S.N.

La principal diferencia funcional entre el músculo liso visceral y el de unidades múltiples es que la estimulación de una fibra muscular lisa aislada en el músculo visceral, suele excitar toda la masa muscular mientras que para producir una contracción completa de una masa muscular lisa de unidades múltiples es necesario estimular cada fibra aisladamente como ocurre en las fibras del músculo esquelético.

15.0 SINONIMOS

Músculo liso visceral = músculo liso unitario.

Músculo liso de unidades múltiples =
Músculo liso multiunitario.

16.0 POSICION JERARQUICA

17.0 EJEMPLOS

fig 5.7 Fibras musculares lisas en sincitios

fig 5.8 fibras musculares lisas aisladas

18.0 PSEUDO EJEMPLO

fig 5.9 Tejido óseo

19.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Observar transparencias del tejido liso.
- Esquematizar fibras musculares lisas en sus 2 tipos.
- Señalar las diferencias fundamentales de los 3 tipos de tejido muscular.

2.4

Explicará las propiedades de extensibilidad y elasticidad muscular.

20.0 EXPLICACION

La extensibilidad consiste en el estiramiento y aumento de la longitud del músculo.

La elasticidad es la propiedad que tienen ciertos cuerpos de volver a su primitiva posición, recuperando su forma y su dimensión iniciales, una vez que ha dejado de actuar la fuerza que los había deformado. Los componentes elásticos del músculo se comportan como la mayoría de las fibras biológicas; se alargan con un peso pequeño, pero el aumento de longitud disminuye a medida que el peso crece.

Cuando se ejerce una tensión sobre el extremo de un músculo aislado y en reposo, fijando el extremo opuesto, o cuando se carga un peso en un extremo manteniendo fijo el otro, el músculo se estira y aumenta la longitud; en esto consiste la extensibilidad de los músculos la cual no es proporcional a la carga tensora.

Cuando es excitado el músculo responde de una manera característica, acortándose o --contrayéndose, pero cuando se carga progresivamente el músculo se excita cada vez, llega un momento, cuando la carga es grande, que en vez

de tener un acortamiento, se logra un estiramiento, éste fenómeno llamado paradoja de Weber, se explica porque la mayor extensibilidad del músculo contrario ha sobrepasado la elasticidad del músculo en reposo.

El músculo en estado de reposo posee una elasticidad que Kuss calificó de débil y perfecta es decir, que después del estiramiento, la recuperación de longitud primitiva es poco enérgica pero completa; al ser retirada la carga, el músculo no adquiere inmediatamente su longitud primitiva sino que la obtiene después de un cierto retardo.

Existe diferencia entre la elasticidad del músculo en reposo y la elasticidad del músculo en actividad, diferencia que se debe al aumento de la viscosidad del elemento contráctil, durante la contracción.

La relación entre longitud y tensión difieren si el músculo está contraído o en reposo. Si el músculo entra en contracción tetánica la tensión es máxima; cuando la longitud es la del músculo en reposo en el cuerpo comparada con la anterior, la tensión de reposo es mínima y puede alcanzar longitudes mayores por acción del componente elástico.

La tensión durante la contracción se deduce restando la tensión de reposo de la tensión total que disminuye a medida que aumenta la longitud del músculo.

El calor termoelástico emitido o absorbido se vuelve mayor a medida que aumenta la longitud total, éstos cambios termoelásticos no son simultáneos con los cambios mecánicos, sino que se inician lentamente y continúan después que el estiramiento o relajación han terminado.

21.0 POSICION JERARQUICA

22.0 EJEMPLOS

Fig. 5.10 Movimiento de palanca libre del biceps.

23.0 PSEUDO EJEMPLO

Los tendones poseen la propiedad de alargarse con el calor y de acortarse con el frío.

24.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Comprobar la elasticidad muscular - "in vitro".

2.5

Explicará la excitabilidad muscular.

25.0 EXPLICACION

El músculo responde a diversos estímulos de acuerdo con las leyes generales de la excitabilidad, así se contrae por medio de estímulos mecánicos, térmicos, químicos y eléctricos; sin embargo en condiciones fisiológicas el músculo estriado es excitado exclusivamente por el impulso nervioso. El músculo está inervado por fibras mielínicas y amielínicas aferentes y eferentes.

Las fibras mielínicas llamadas motoneuronas o soniáticas son de diferente diámetro dependiendo del tamaño, tipo y localización del músculo. Sólo algunas fibras musculares esqueléticas de los vertebrados reciben dos fibras nerviosas que además pueden provenir de diferentes raíces. En los invertebrados la doble inervación es una regla, es decir, generalmente una fibra es excitadora y otra inhibidora; en los músculos lisos de los vertebrados la doble inervación es también lo habitual.

Algunas fibras amielínicas de los músculos son sensitivas y otras son postganglionares que inervan a los vasos sanguíneos, aún no se ha comprobado que la fibra muscular estriada reciba una inervación simpática además de la inervación somática.

La excitabilidad puramente muscular es independiente de la excitabilidad transmitida por los haces que lo inervan, ésta última situación se da aún cuando fué separado el músculo del organismo, así, si no existe al nervio e indirectamente por medio de éste al músculo.

La excitación inicial en forma de despolarización del sarcolema debe ser transmitido eficientemente al interior de la fibra -- realizado esto por el sistema sarcotubular; este hecho se apoya en varias evidencias entre otras porque la despolarización de peque

ñas porciones del sarcolema produce contracción solamente si la excitación se produjo a nivel de las "triadas" (líneas 2) en el músculo esquelético.

La transmisión de la excitación en la placa motora sólo se produce del nervio al músculo, siguiendo el principio de transmisión irrecíproca de todas las sinópsis.

La excitación de los diferentes tipos musculares estará determinada entre otros factores por el potencial de membrana en reposo de sus fibras.

El potencial de membrana del músculo esquelético es aproximadamente - 90 mv.; el potencial de acción de 2 a 4 m. seg., y se conduce a lo largo de la fibra aproximadamente 5 m/seg.; el período refractario absoluto es de 1 a 3 m. seg., y la crotaxia en general es más prolongada que la del nervio.

El potencial de membrana del músculo cardíaco de los mamíferos es aproximadamente de - 80 mv.; la estimulación produce un potencial de acción propagado responsable del inicio de la contracción manifestándose rápidamente como un sobretiro pero la repolarización es un proceso lento llamado trifásico fases marcadas por las diferentes permeabilidades de la membrana al Na y K. en este tipo de músculo el tiempo de repolarización decrece, cuando crece la frecuencia cardíaca.

El músculo liso visceral se caracteriza por la inestabilidad del potencial de membrana, además de presentar contracciones continuas e irregulares independientes de su inervación; a éste estado de contracción parcial sostenido se le llama TONO, el potencial de membrana no tiene verdadero valor de reposo; es bajo cuando el tejido está en actividad y mayor cuando el tejido está inhibido. En períodos de relativa quietud tiene un promedio aproximado a - 50 mv.

26.0 SINONIMOS

Excitabilidad muscular = Irritabilidad muscular.

27.0 POSICION JERARQUICA28.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

Diferenciar la excitabilidad muscular de la excitabilidad nerviosa.

2.6

Describirá la contracción simple o sacudida simple.

29.0 EXPLICACION

La contracción simple es aquella que sucede en el músculo cuando se aplica un sólo estímulo momentáneo al nervio que se distribuye en el músculo. La duración de la contracción va de entre $1/10$ y $1/300$ de segundo por lo que se le llama "sacudida simple".

La sacudida empieza aproximadamente 2 m. seg. después del inicio de la despolarización de la membrana y antes de repolarizar se ésta; es decir hay una contracción seguida inmediatamente de una relajación. Esto se considera la unidad elemental de la actividad muscular. La duración de la sacudida es diferente según el músculo de que se trate.

30.0 SINONIMOS

Contracción simple = sacudida simple = sacudida muscular.

31.0 POSICION JERARQUICA32.0 EJEMPLOS

Cuando se aplica un estímulo a los músculos encargados de los movimientos finos, rápidos y precisos, responden con una contracción breve que dura aproximadamente 7.5 m. seg.; en cambio cuando este estímulo se aplica a los músculos encargados de los movimientos gruesos, fuertes y sostenidos, se realiza una sacudida que dura hasta 100 m. seg. fig. 5.11 contracción simple del músculo.

33.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Diferenciar ante varias gráficas, las que correspondan a contracciones simples.

2.7

Diferenciará las respuestas contráctiles ante diferentes intensidades de estimulación.

34.0 EXPLICACION

El músculo considerado como la unión de innumerables miofibrillas no responde a la ley del todo o nada, es decir que dependen

diendo de la intensidad del estímulo será -- la magnitud de respuesta que se obtenga, -- por lo tanto a) si aplicamos un estímulo de naturaleza subliminal o sub umbral, puede -- generar una excitación local a nivel de placa motriz, misma que no se propaga a las -- fibras vecinas, por lo tanto no se obtiene una respuesta manifiesta; b) si aplicamos -- un estímulo de naturaleza liminal o umbral -- se contraerán un número determinado de las miofibrillas que forman ese músculo, por lo que se dice que la respuesta muscular fué -- de una intensidad mínima. c) si aplicamos -- un estímulo de naturaleza máxima, el número de miofibrillas que se contraen es mayor que el número de las mismas que se contraerían si el estímulo fuera de intensidad umbral, se dice que la respuesta muscular es más enérgica cuando se aumenta la intensidad de estimulación.

35.0 SINONIMOS

Estímulo subliminal = Estímulo sub -- umbral.

Estímulo liminal = Estímulo umbral.

36.0 POSICION JERARQUICA

2.8

Diferenciará las respuestas contráctiles ante la intensidad del estímulo -- y el tiempo de aplicación

37.0 EXPLICACION

Cada músculo del cuerpo puede contraerse con fuerza variable para poder realizar las diversas funciones de dicho organismo; esta fuerza variable de los músculos se logra por la sumación de las contracciones musculares.

La fibra es electrimante refractaria durante la fase ascendente y parte de la -- descendente del potencial de espiga; cuando se inicia una contracción con un estímulo -- sucederá una relajación posterior, pero si se estimula repetidamente antes de que ocurra dicha relajación y considerando que el mecanismo contráctil no tiene periodo refractario, se provoca una activación adicional de los elementos contráctiles y por consiguiente una respuesta que se agrega a la contracción iniciada, este fenómeno se conoce con el nombre de suma de las contracciones. La sumación ocurre en dos formas: --

por suma de unidades motoras múltiples y por suma de ondas.

En la suma de unidades motoras se contraen simultáneamente varias unidades motoras haciendo que la fuerza de contracción aumente progresivamente cuando el número de -- unidades aumenta también.

En la suma de ondas cada fibra muscular se contrae varias veces, primero aisladamente y luego al aumentar la frecuencia la -- primera contracción muscular no ha acabado -- todavía cuando la segunda comienza por lo -- que cada contracción se suma a la fuerza de la precedente e incrementa la intensidad global.

Con la estimulación rápidamente repetida, la estimulación del mecanismo contráctil ocurre repetidamente antes de que la relajación aparezca, fusionándose las contracciones individuales hasta un momento en que no pueden distinguirse entre sí, apareciendo una contracción continua llamada tetaniza -- ción. Se le llama frecuencia crítica a la -- frecuencia mínima con la cual se logra la tetanización y esto sucede generalmente cuando la frecuencia del estímulo excede de 35 por-seg.

La tetanización puede ser completa -- cuando no hay relajación entre los estímulos la frecuencia de excitación que se requiere para producir un tétano completo es tanto mayor, cuanto más rápido sea el músculo, es decir cuando menos dure su fase de contracción.

Se denomina tétanos incompleto cuando hay periodos de relajación incompleta de las distintas ondas.

FENOMENO DE LA ESCALERA

Cuando un músculo comienza a contraerse después de un período de reposo, la primera contracción producida por un estímulo -- máximo, tiene muy poca fuerza inicial, comparándola con la fuerza que adquiere después de 30 o más contracciones o sea que la fuerza de contracción aumenta hasta una meseta -- donde se estabilizan la fuerza y la duración de las respuestas, por lo que se le denominó

fenómeno de la escalera por la forma del trazado gráfico de las contracciones.

38.0 SINONIMOS

- Suma de unidades motoras múltiples = suma de unidades matrices = sumación-espacial.
- Suma de ondas = sumación de ondas = sumación temporal.
- Tetanización = tétanos = contracción-tetánica.
- Fenómeno de la escalera = treppe = efecto de la escalera.

39.0 POSICION JERARQUICA

40.0 EJEMPLOS

- fig. 5.12 sumación de varias unidades motoras.
- fig. 5.13 sumación de ondas en tetanización.
- fig. 5.14 tétanos.
- fig. 5.15 tétanos.

41.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Ante diferentes gráficas, identificar las diversas respuestas contráctiles.
- Explicar la tetanización muscular.
- Explicar el fenómeno de la escalera.

2.9

Describirá la contracción simétrica e isotónica.

42.0 EXPLICACION

Se llama contracción isométrica cuando la longitud del músculo no se acorta durante la contracción, es decir, que tiene igual medida o longitud.

Se considera que la contracción muscular lleva a cabo un acortamiento de los elementos contráctiles, pero tomando en cuenta que el músculo posee elasticidad y viscosidad junto con el mecanismo contráctil, puede ocurrir la contracción manteniendo su longitud sin disminución apreciable.

Se llama contracción isotónica cuando el músculo se acorta, pero la tensión del mismo permanece igual, es decir, el músculo puede acortarse y realizar trabajo.

43.O SINONIMOS.

Contracción isométrica = contracción de igual medida o longitud.

Contracción isotónica = contracción de la misma fuerza.

44.O POSICION JERARQUICA.45.O EJEMPLOS.

- Sucede una contracción isotónica cuando una persona levanta un peso con su biceps.
- Sucede una contracción isométrica - - cuando una persona permanece rígida - mente de pie poniendo en tensión sus cuadriceps para mantener rígidas las rodillas y las piernas.
- Cuando se corre hay una mezcla de contracciones isométricas e isotónicas; - isotónicas cuando se mueven las extremidades, isométricas cuando se apoya una extremidad en el suelo.
- fig. 5.16
Contracción isométrica.

fig. 5.17
Contracción isotónica.

46.O ACTIVIDADES DEL ALUMNO.

- Ante diferentes esquemas, identificar cuando se trata de contracción isométrica o de isotónica.
- Mencionar porque dura más la contracción isotónica.
- Explicar los 2 tipos de contracción.

2.10
Explicará las transformaciones de alta energía durante la actividad contráctil.

47.0 EXPLICACION

Los músculos tienen la importante propiedad de transformar la energía química en energía mecánica; la energía es almacenada en ciertos compuestos musculares y es liberada al metabolizarse -- los mismos, por medio de reacciones -- exotérmicas.

Los principales compuestos responsables del almacén de energía muscular son el glucógeno, la fosfocreatina y el A.T.P. interviniendo en su elaboración y metabolismo numerosas enzimas y coenzimas, aunque también el músculo acepta ácidos grasos libres de la sangre y los oxida hasta CO_2 y H_2O .

Glucógeno.- Se encuentra en forma de -- gránulos diseminados en el sarcoplasma y en ocasiones entre las mismas miofibrillas. La cantidad de glucógeno es -- de 500 mg/100 gr. de tejido en reposo, cantidad que disminuye durante la -- contracción alcanzando niveles de 100 mg./100 g. de tejido. Cuando se termina -- practicamente la reserva de glucógeno -- el músculo entra en contractura, sin embargo se puede resintetizar rápidamente en el período posterior a la fatiga. En el metabolismo del glucógeno se forman diversos ésteres fosfóricos y los ácidos pirúvico y láctico.

Durante la actividad muscular el consumo de D_2 es proporcional a la misma. Cuando la oxigenación es adecuada el ácido pirúvico entra al ciclo del ácido cítrico y es metabolizado a CO_2 y H_2O , formando parte de la llamada glucólisis aerobia; después de realizar un trabajo prolongado el O_2 es insuficiente para realizar los procesos de oxidación, la glucólisis se realiza de manera anaerobia y el ácido pirúvico no entra al ciclo de los ácidos tricarbónicos, sino que es reducido a ácido láctico, siendo el uso de la vía anaerobia autolimitante.

Adenosin Trifosfato (ATP).- Es la fuente inmediata de energía en los procesos de contracción muscular. Dentro de los procesos macroérgicos es el más importante por su universalidad. La cantidad de energía que produce la hidrólisis de la unión pirofosfato de los dos fosfatos terminales del ATP es de -- 5,000 calorías por mol. aproximadamente en la ruptura de la unión pirofosfórica del ATP se libera un fosfato inorgánico con forma -- ción del adenosin-difosfato (ADP).

Fosfocreatina.- Su hidrólisis libera -- gran cantidad de energía que se usa en la fibra muscular para regenerar el ATP a partir del ADP, es una reacción perfectamente reversible catalizada por la creatina-fosfoguanasa.

En reposo se crea una reserva de fosfocreatina a partir del ATP.

48.0 CONVENCIONES

Adenosin trifosfato = ATP

Adenosin difosfato = ADP

Acido graso libre = AGL

49.0 POSICION JERARQUICA

50.0 EJEMPLOS

fig. 5.18 transformaciones de alta energía.

2.11

Explicará las etapas en el desprendimien-

51.0 EXPLICACION

La contracción muscular requiere de una fuente de energía para poder llevarse a --

to de energía calorífica durante la actividad contráctil.

cabo, esta energía se la proporciona el adenosintrifosfato unido a los filamentos de actina. El ATP es un compuesto rico en energía que funciona en todas las células de la economía. Cuando un mal de ATP se desarrolla en un mal de ácido fosfórico y un mal de adenosidifosfato (ADP) se liberan 8,000 calorías de energía aproximadas y esa energía es la que crea la fuerza entre los filamentos de actina y miosina que causan la contracción muscular; estas mismas substancias (ADP y ac fosfórico) vuelven a formar ATP para usarse posteriormente aunque este también se repone por la energía que proviene del metabolismo de las grasas y proteínas, por lo que siempre hay un reabastecimiento de las reservas químicas que se utilizan durante la contracción.

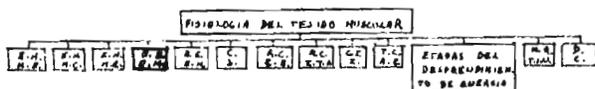
Durante y después de la contracción muscular hay una pérdida de calor que se manifiesta en 4 clases: calor inicial que está compuesto del calor de activación que es causado por los fenómenos químicos requeridos para comenzar la contracción y el calor de acortamiento que es el calor causado por el acortamiento real del músculo y que es proporcional a la distancia en que el músculo se acorta.

Calor de mantenimiento.- Que es el calor causado por fenómenos químicos, necesarios para mantener la contracción.

Calor de relajación.- Cuando el músculo se acorta durante la contracción debe hacerse trabajo externo sobre el músculo para volverlo a su longitud y el calor de relajación es una manifestación de este trabajo.

Sin embargo, no se considera este tipo de calor un proceso activo del músculo.

Calor de recuperación.- Es el calor que se produce por los procesos metabólicos para reponer el ATP y expulsar el sodio del interior de la fibra y así volver al músculo a su estado de precontracción. El calor de recuperación es aproximadamente igual al calor inicial.

52.0 POSICION JERARQUICA53.0 ACTIVIDADES DEL ALUMNO

- Explicar las 2 etapas del calor inicial
- Diferenciar cada una de las etapas del desprendimiento de energía calorífica.

2.12

Explicará la función de los mediadores -- químicos que participan en la transmisión del impulso nervioso en la placa motriz.

54.0 EXPLICACION

Los mediadores químicos que participan en la transmisión del impulso nervioso en la placa motriz son la adrenalina y la acetilcolina principalmente, mismos que se liberan a éste nivel, al igual que en las sinopsis ganglionares del sistema nervioso autónomo. (Ver tipos de fibras nerviosas según su mediador químico, unidad 2 "Sistema Nervioso" 10.2)

55.0 POSICION JERARQUICA

2.13

Explicará las diferencias de contracción.

56.0 EXPLICACION

Las diferencias histológicas y de inervación de los diferentes tipos de músculos derivan en diferencias de contracción por lo que resulta un funcionamiento diferente que se traduce siempre en actividad mecánica.

Músculo Cardíaco. - Histológicamente es similar al músculo esquelético a excepción de algunas diferencias como la presencia de los discos intercalares que por tener una resistencia eléctrica elevada disminuyen la conducción eléctrica a través de las fibras musculares hasta 0.5 m/seg. en contraste con la contracción del músculo esquelético que es aproximadamente 10 veces mayor. El músculo cardíaco presenta un periodo refractario más prolongado que el músculo esquelético, lo que se traduce en una menor excitabilidad.

Las fibras musculares cardíacas forman unos sincitios funcionales tanto en auriculares como -

en ventrículos, de manera que los impulsos transmitidos a la membrana partiendo de cualquier fibra aislada se difunden a todas las fibras del sincitio respondiendo todas y cada una de las fibras musculares de una aurícula o ventrículo como una sola.

La duración del potencial de acción es menor en el músculo estriado 0.01 m/seg. mientras que en el músculo cardíaco es de 0.15 m/seg. en aurículas y de 6.3 m/seg. en los ventrículos, -- por lo tanto, la contracción del músculo esquelético comparada con la del músculo cardíaco es sólo un breve espasmo.

A diferencia del músculo esquelético el músculo cardíaco es intrínsecamente autoexcitable; su membrana es más permeable al sodio lo que hace que el potencial de membrana descargue periódicamente, contribuyendo al origen del latido cardíaco rítmico.

Músculo liso.- Se encuentra dividido en 2 tipos principales: de unidades múltiples o aisladas y visceral o en sincitio (unitario); en este último se habla de una conducción efáctica, es decir que el impulso originado en una fibra es de una intensidad eléctrica suficiente para excitar a las fibras vecinas sin la secreción de ninguna substancia excitadora.

El potencial de membrana del músculo liso es variable e inestable. En estado normal de "reposo" es de aproximadamente 50 Mv. La acción de los transmisores inhibidores causan un aumento de potencial hasta 70 mv. llamada hiperpolarización que hace que las fibras sean poco excitables, esto es a diferencia del músculo esquelético donde no existe la acción de un transmisor inhibidor y la inhibición se produce a nivel central.

El potencial de acción del músculo liso es diferente por existir varios tipos de músculo liso, así, se pueden encontrar registros en forma de potencial de espiga como los del músculo esquelético pero este tipo de registro no es común como potencial de acción del músculo liso.

El potencial de acción con mesetas es una forma frecuente de registro de la contracción de un músculo liso, contracción que es sostenida -- mientras persiste dicho potencial de acción.

Ondas y Espigas Pequeñas.- Aparecen del músculo liso en reposo, probablemente resulten de descargas locales que no desarrollan un potencial de acción completo.

El proceso contráctil del músculo liso parece ser similar al del músculo esquelético en algunos puntos, es decir, es activado por iones de Ca, aunque el músculo liso no presenta un retículo sarcoplásmico desarrollado en un sistema de túbulos en T lo que limita la rápida reabsorción o liberación de iones de Ca, hecho que influye en el tiempo entre una contracción y otra; el músculo liso se contrae de 4-20 veces menos rápido que el músculo esquelético.

El músculo liso a diferencia del esquelético puede conservar fuertes tensiones por largo tiempo empleando poca energía así como también conservar contracciones técnicas por largo tiempo que probablemente resulte en la mayor parte de los casos de la sumación de potenciales de acción repetidas igual como se producen la sumación en el músculo esquelético.

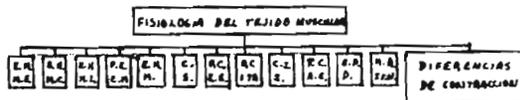
El músculo liso a diferencia del esquelético se puede contraer eficientemente a longitud doble de su longitud original o normal lo que permite que visceras huecas como el intestino se sigan contrayendo aún si su volúmen se aumenta a valores elevados.

57.0 SINONIMOS

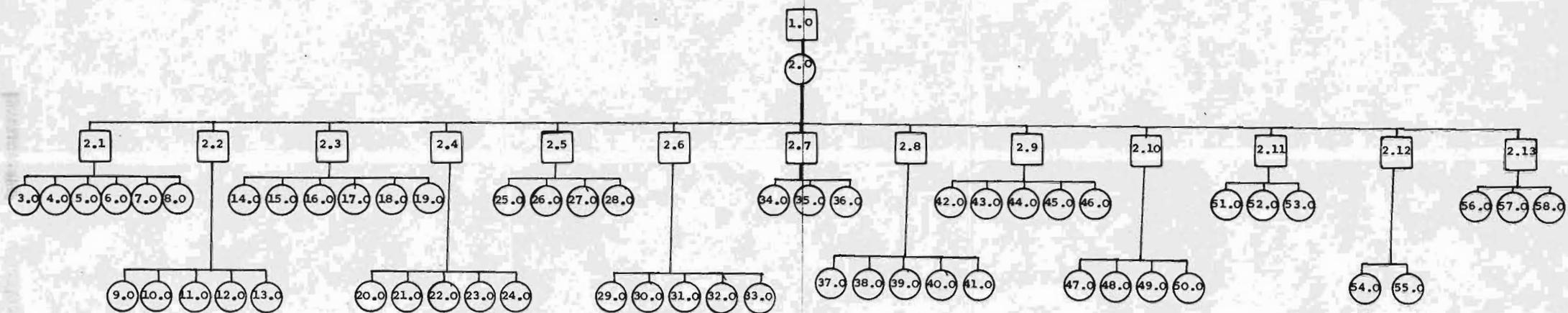
Músculo liso de unidades múltiples = Músculo liso de unidades aisladas.

Músculo liso visceral = músculo liso sincitial = músculo liso unitario.

58.0 POSICION JERARQUICA



ARBOL GENEALOGICO DE CONCEPTOS DE LA V UNIDAD
FISIOLOGIA DEL TEJIDO MUSCULAR



INDICE DE SECUENCIAS DE LA V UNIDAD
"FISIOLOGIA DEL TEJIDO MUSCULAR"

OBJETIVOS	EXPLICACION, PROPOSICIONES.
2.1 Explicará la estructura del tejido músculo esquelético.	3.0 Explicación. 4.0 Sinónimos. 5.0 Posición Jerárquica. 6.0 Ejemplos. 7.0 Pseudoejemplos. 8.0 Actividades del alumno.
2.2 Explicará la estructura <u>his</u> tológica del tejido músculo cardíaco.	9.0 Explicación. 10.0 Posición Jerárquica. 11.0 Ejemplos. 12.0 Pseudoejemplos. 13.0 Actividades del alumno.
2.3 Explicará la estructura <u>his</u> tológica del músculo liso.	14.0 Explicación. 15.0 Sinónimos. 16.0 Posición Jerárquica. 17.0 Ejemplos. 18.0 Pseudoejemplos. 19.0 Actividades del alumno.
2.4 Explicará las propiedades de extensibilidad y elasticidad muscular.	20.0 Explicación. 21.0 Posición Jerárquica. 22.0 Ejemplos. 23.0 Pseudoejemplos. 24.0 Actividades del alumno.
2.5 Explicará la excitabilidad - muscular.	25.0 Explicación. 26.0 Sinónimos. 27.0 Posición Jerárquica. 28.0 Actividades del alumno.
2.6 Explicará la <u>contracción simple</u> o <u>sacudida simple</u> .	29.0 Explicación. 30.0 Sinónimos. 31.0 Posición Jerárquica. 32.0 Ejemplos. 33.0 Actividades del alumno.
2.7 Explicará las respuestas <u>con</u> tráctiles ante diferentes <u>in</u> tensidades de estimulación.	34.0 Explicación. 35.0 Sinónimos. 36.0 Posición Jerárquica.
2.8 Describirá las respuestas -- contráctiles ante la <u>inten</u> sidad del estímulo y el <u>tiem</u> po de aplicación.	37.0 Explicación. 38.0 Sinónimos. 39.0 Posición Jerárquica. 40.0 Ejemplos. 41.0 Actividades del alumno.

OBJETIVOS

EXPLICACION, PROPOSICIONES.

2.9

Explicará la contracción
isométrica e isotónica.

42.0 Explicación.
43.0 Sinónimos.
44.0 Posición Jerárquica.
45.0 Ejemplos.
46.0 Actividades del alumno.

2.10

Explicará las transforma
ciones de alta energía du
rante la actividad contráct
til.

47.0 Explicación.
48.0 Convenciones.
49.0 Posición Jerárquica.
50.0 Ejemplo.

2.11

Explicará las etapas en el
desprendimiento de energía
calorífica durante la acti
vidad contráctil.

51.0 Explicación.
52.0 Posición Jerárquica.
53.0 Actividades del alumno.

2.12

Explicará la función de los
mediadores químicos que par
ticipan en la trasmisión --
del impulso nervioso en la
placa motriz.

54.0 Explicación.
55.0 Posición Jerárquica.

2.13

Explicará las diferencias -
de contracción.

56.0 Explicación.
57.0 Sinónimos.
58.0 Posición Jerárquica.

A N E X O 2

- TEXTO PROGRAMADO
- PROGRAMA DE ESTUDIOS

F I S I O L O G I A

G E N E R A L

TEXTO PROGRAMADO

ADVERTENCIAS

FISIOLOGIA GENERAL, TEXTO PROGRAMADO, está dirigido a estudiantes que cursan la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia U.N.A.M.- y que ya poseen conocimientos de Anatomía Macroscópica, Citología, Fisicoquímica y Bioquímica.

Este no es un libro de texto tradicional pues para su elaboración se ha seguido la Técnica Matética de la Enseñanza programada, la cual permite al estudiante:

- aprender a su propio ritmo
- participar mediante respuestas activas
- verificar el resultado de su aprendizaje
- estudiar el contenido a través de dosis graduales de dificultad

así, a lo largo del texto el estudiante encontrará la información esencial que debe manejar, así como las instrucciones que le permitirán saber qué hacer con ella en todo momento.

Los cuadros matéticos poseen las características de permitir al alumno sintetizar, practicar y evaluar lo aprendido, funciones que en ocasiones les confieren mayor dificultad requiriendo de un estudio constante que garantice el logro de los objetivos que se pretenden al término de cada unidad.

FISIOLOGIA GENERAL, se compone de cinco unidades y al inicio de cada una de ellas aparece la estructura jerárquica de la misma, resultando de gran importancia la atenta lectura de éstas, pues proporcionan una visión general de lo que se estudiará a lo largo de la unidad.

Dada la extensión del texto no se recomienda su estudio en una sola jornada, sugiriéndose en cambio, que ésta se interrumpa al finalizar cada unidad.

UNIDAD I: LA EXCITABILIDADOBJETIVOS

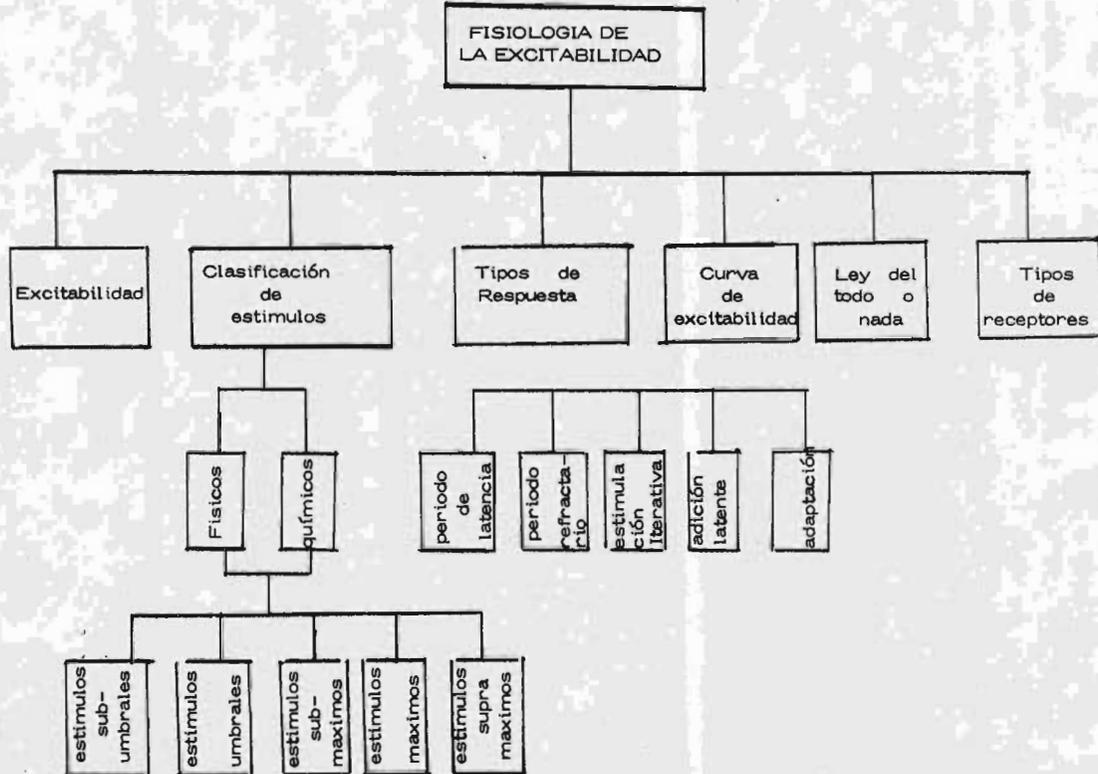
Al finalizar el estudio de esta unidad, el alumno:

Comprenderá el concepto y la importancia de la excitabilidad en los sistemas nervioso y muscular.

- 1.1 Enunciará el concepto de irritabilidad
- 1.2 Diferenciará estímulos físicos y químicos
- 1.3 Diferenciará el tipo de estímulo de acuerdo a su intensidad y grado de respuesta.
- 1.4 Mencionará la clasificación de estímulos
- 1.5 Explicará el concepto de "latencia"
- 1.6 Diferenciará las etapas del periodo refractario.
- 1.7 Explicará el fenómeno de estimulación iterativo.
- 1.8 Distincuirá las características del periodo de adaptación latente.
- 1.9 Explicará el fenómeno de "adaptación"
- 1.10 Identificará los tipos de respuesta a partir de las propiedades de la relación estímulo - respuesta.
- 1.11 Explicará en que consiste el "tiempo de utilización"
- 1.12 Mencionará en que consiste la "reobase"
- 1.13 Explicará en que consiste la cronaxia
- 1.14 Identificará los eventos que integran la curva de excitabilidad.
- 1.15 Explicará la ley del todo o nada
- 1.16 Diferenciará los tipos de receptores de acuerdo a las siguientes clasificaciones:

- a).- Al medio de donde provienen los estímulos a los que responden
- b).- Al tipo de estímulos que registran

ESTRUCTURA JERARQUICA DE LA UNIDAD I



LA EXCITABILIDAD

Gran parte de nuestra conducta está provocada por estímulos, así, cuando dirigimos una luz sobre los ojos de un sujeto -- las pupilas, se contraen y si se le da jugo de limón, segregará saliva. Siempre que utilicemos los estímulos apropiados, obtendremos la misma respuesta en los seres vivos lo cual es posible gracias a la propiedad de excitabilidad de que les permite responder a las variaciones externas e internas del medio ambiente: los estímulos, de cuya naturaleza e intensidad dependerá el tipo de respuesta obtenida.

Cuando se varía la intensidad o el intervalo de aplicación de un estímulo eléctrico sobre una fibra nerviosa o muscular se obtendrá una curva de excitabilidad, la que al igual que todas las respuestas provocadas en las fibras nerviosas o musculares estarán regidas por la Ley del Todo o Nada, de gran importancia para la economía interna del organismo.

Los mamíferos, incluyendo al hombre, poseen células especializadas para responder a determinados estímulos (frío, calor dolor etc.) las cuales se denominan receptores, los cuales se han clasificado de acuerdo a muchos criterios; sin embargo aquí estudiaremos las clasificaciones más aceptadas:

- 1).- De acuerdo al medio de donde provienen los estímulos a los que responden.
- 2).- De acuerdo al tipo de estímulos que registran.

2.1 IRRITABILIDAD

Es ya un lugar común en la ciencia el que a todo estímulo corresponde una respuesta, así, una luz intensa aplicada directamente frente a la pupila, provocará una contracción en ésta.

En el enunciado anterior, la luz intensa es el _____ pues origina una _____, la contracción de la pupila.

Cuando se coloca una semilla en un medio ambiente que posea las características adecuadas de humedad y temperatura se estará provocando o estimulando la germinación, la cual será la _____ de la semilla ante las variaciones del medio ambiente.

La propiedad de responder con un cambio o reacción a las variaciones del medio ambiente es común a todas las células y se llama EXCITABILIDAD o irritabilidad .

Aquellos tejidos en los que la propiedad de excitarse o irritarse se ha desarrollado más, se denominan excitables o irritables.

Los tejidos más excitables son aquellos que están formados por células nerviosas, musculares o glandulares.

Estructuras inertes como las sales o los minerales, no tienen este tipo de células, por lo cual se puede decir que esta propiedad es compartida exclusivamente por los seres _____.

No obstante, algunos objetos inertes también pueden responder a modificaciones del medio ambiente. Así, algunas máquinas construidas por el hombre entran en acción rápidamente después de ciertos procedimientos, solo en este sentido puede decirse que "responden" a un _____.

Una pequeña cantidad de energía luminosa es el "estímulo" que activa a una célula fotoeléctrica, y la corriente resultante, debidamente amplificada y actuando a través de ciertos dispositivos puede poner en marcha motores eléctricos.

¿Puede decirse que en estas máquinas hay "excitabilidad"?

_____.

Lo que caracteriza a los seres vivos es que su reacción -- frente a las excitaciones o _____ no es pasiva, sino al contrario, es _____ y se modifica para producir, aumentar o disminuir una actividad en el sentido que resulte favorable para su subsistencia.

Explica brevemente en que consiste la excitabilidad.:

_____.

Menciona 2 ejemplos de esta propiedad de los seres vivos:

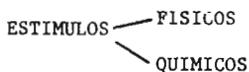
9.1

CLASIFICACION DE ESTIMULOS

Estudia atentamente:

Los estímulos (E) son todos los cambios de energía del medio ambiente interno y externo que rodea a la materia viva provocando en ella respuestas de diferente índole y que generalmente corresponden al tipo o intensidad del estímulo que la motivó.

Las distintas formas de energía denominadas estímulos (E) se clasifican en 2 categorías principales:



Los estímulos FISICOS son todos aquellos cambios que al incidir en el organismo vivo le provocan un cambio estructural o de forma, sin modificar su composición bioquímica.

En contraste, los estímulos QUIMICOS son todos aquellos -- cambios de naturaleza bioquímica, que pueden ser reversibles o irreversibles.

Dentro de la naturaleza los estímulos físicos o químicos -- pueden ser:

Físicos : Por ejemplo: de presión, gravedad, sonido, luz, temperatura, etc.

Químicos: Olfatoricos, gustativos, osmóticos, luminosos, térmicos, etc.

El impulso nervioso, no es de naturaleza especial, ya que se producen en determinadas células en virtud de ciertos procesos fisicoquímicos, los cuales continúan desde los centros originarios del impulso hasta las células efectoras.

Así, la variación de los gases atmosféricos son los estímulos fisicoquímicos del medio ambiente que provocan cambios respiratorios en los seres vivos.

Subraya o completa correctamente:

La presencia de un cuerpo extraño (basura, polvo, etc) en la cavidad ocular en un estímulo físico/químico que provoca lagrimeo excesivo como _____.

El contacto de la materia viva con una sustancia abrasiva, tal como el ácido concentrado, provoca cambios estructurales irreversibles, por lo cual se le considera un estímulo físico-químico

ESTUDIA NO MEMORICES

	Químicos:	Olfatorios, gustativos
ALGUNOS ESTIMULOS EXTERNOS	Mecánicos:	Presión, gravedad, sonido
	Luminosos:	actuando sobre la retina o sobre células pigmentadas de la piel
	Térmicos:	Termoreceptores
	Químicos:	Hormonas, CO ₂ , anoxia
ALGUNOS ESTIMULOS INTERNOS	Osmóticos:	Activan el centro hipotalámico - regulador del cambio de agua o - actuando sobre algunas terminaciones nerviosas
	Mecánicos:	Propioceptores, terminaciones -- nerviosas que responden al dolor.
	Térmicos:	Termoreceptores

9.2 CLASIFICACION DE ESTIMULOS DE ACUERDO A SU INTENSIDAD Y DURACION.

Los excitantes, como también se les llama a los estímulos, pueden clasificarse de acuerdo a su:

- a).- intensidad (fuerza)
- b).- Tiempo de aplicación (duración)
o grado de respuesta

Así, tenemos la siguiente clasificación:

- | | |
|---------------|--------------------------------|
| 1.- Estímulos | Sub-umbrales (o sub-liminales) |
| 2.- Estímulos | Umbrales (o liminales) |
| 3.- Estímulos | Sub + Máximos |
| 4.- Estímulos | Máximos |
| 5.- Estímulos | Supramáximos |

I.- Escribe la respuesta que complete correctamente:

- 1.- Los cambios de _____ del medio ambiente se llaman estímulos y provocan una _____ en los organismos o seres _____.
- 2.- De acuerdo a su naturaleza los estímulos pueden ser -- _____ y _____, así la llegada del bolo alimenticio es el _____ fisicoquímico que provoca la _____ de secreción de los jugos gástricos durante el proceso de digestión.

II.- Relaciona las columnas:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 3.- (A) Estímulos físicos | () Estímulos olfatorios |
| | () Estímulos gustativos |
| 4.- (B) Estímulos químicos | () Estímulos térmicos |
| | () Estímulos luminosos |
| | () Estímulos de presión |

III.- Escribe la respuesta correcta:

- 5.- Dependiendo de su intensidad y _____ de _____ o grado de _____ los estímulos pueden ser:

- 1.- Sub-umbrales o sub _____
- 2.- _____ umbrales o _____
- 3.- Sub _____
- 4.- Máximas _____
- 5.- Supra _____

Escribe las respuestas que se solicitan

1.- Que se entiende por estímulos?

3.- Cual es la clasificación de los estímulos de acuerdo a su naturaleza? menciona 4 ejemplos

4.- Escribe todo lo que sabes acerca de la clasificación de estímulos dependiendo de su intensidad y grado de respuesta:

9.2 TIPOS DE ESTIMULOS DE ACUERDO A LA INTENSIDAD Y EL GRADO DE RESPUESTA.

Estudia detenidamente:

El umbral es la intensidad mínima necesaria que debe poseer un estímulo para provocar una respuesta.

Cuando se aplica un estímulo eléctrico a un tejido o célula nerviosa, puede suceder:

- 1.- Que no provoque respuesta, es decir, será un estímulo sub _____, ya que su intensidad es inferior a la _____ necesaria para provocar una _____ o reacción.
- 2.- Que el estímulo sea lo suficientemente intenso para provocar una respuesta, por lo cual se tratará de un _____ umbral, porque tiene la _____ mínima necesaria.
- 3.- Que el estímulo provoque una _____ que no alcance a ser máxima, tratándose entonces de un estímulo _____ máximo.

En estos casos la respuesta será de intensidad variable.

- 4.- Que provoque una _____ máxima porque el estímulo sobrepase la intensidad _____ necesaria.
 - 5.- Que sobrepase la magnitud necesaria para _____ una respuesta máxima, tratándose entonces de un estímulo _____ máximo.
- Cuando la intensidad es superior a la necesaria, la _____ será siempre la máxima.

Los estímulos sub - máximos
máximo
supra - máximo

Solo se refieren a estimulaciones realizadas en conjuntos de fibras nerviosas o musculares en los cuales el aumento en la respuesta es paralelo al incremento en la intensidad del estímulo debido al mayor número de unidades excitables que van entrando en acción.

I.- RESPUESTAS

- 1.- Sub-umbral
mínima
respuesta, reacción
- 2.- Estímulo
intensidad
- 3.- Respuesta, reacción
sub - máximo
- 4.- respuesta, reacción
mínima
- 5.- provocar, causar,
supra - máximo
respuesta

II.- COMPLETE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES:

- 6.- Cuando se aplican estímulos sub - máximos, la _____
_____ será de intensidad. _____.
- 7.- Se refieren a estimulaciones realizadas en conjuntos -
de fibras _____ o _____ en los -
cuales, el aumento/decremento en la _____
es paralelo a la intensidad del estímulo.
- 8.- Cual es la explicación al fenómeno descrito en la pre-
gunta anterior?

Puedes comparar tus respuestas con la información de la página anterior.

I.- Completa correctamente las siguientes afirmaciones:

- 1.- Se denominan estímulos físicos a todos los _____ que afectan el organismo vivo sin modificar su composición _____ y que le provocan _____ o de forma.
- 2.- Las alteraciones reversibles o irreversibles en la composición _____ de los organismos son provocados por los llamados _____.

II.- Escribe la respuesta correcta

- 3.- Una sustancia amarga aplicada directamente sobre la lengua es un _____ de naturaleza _____.
- 4.- La irritación de la piel y cambios en su pigmentación son el resultado de su exposición a los rayos solares ya que éstos son estímulos _____ y _____.
- 5.- La falta o disminución de CO₂ en la sangre provoca asfixia, debido a que se trate de un estímulo _____.
- 6.- Los estímulos _____ y _____ son de naturaleza _____ y se dividen principalmente en externos e _____.

Puedes comparar, respuestas en la página anterior.

1.- Escribe la respuesta que se solicita

1.- Cuales son los estímulos físicos

2.- Cuales son los estímulos químicos

3.- Menciona tres ejemplos de estímulos externos

4.- Menciona 3 ejemplos de estímulos internos

CONCEPTO DE LATENCIA

Estudia detenidamente

De las investigaciones realizadas con estímulos eléctricos seleccionados por su facilidad para cuantificarse, ha sido posible establecer diferentes RELACIONES ESTIMULO - RESPUESTA.

La primera de ellas es el PERIODO DE LATENCIA, como se ha denominado al lapso transcurrido entre la aplicación de un estímulo y el inicio de la respuesta.

Este tiempo corresponde al que tarda en viajar el impulso nervioso a lo largo del axón desde el sitio de estimulación hasta los electrodos registradores.

Si la duración del periodo de latencia o de tiempos perdidos entre los electrodos son conocidas, se puede calcular la velocidad de conducción del axón.

Así, si la distancia entre el electrodo catódico estimulante y el electrodo exterior de la figura que aparece abajo es de 4 cms. y el periodo de latencia dura 2 mseg, la velocidad de conducción es $4 \text{ cm}/2\text{mseg} = 20 \text{ m/seg.}$

ESCRIBE LA RESPUESTA QUE COMPLETE CORRECTAMENTE

1.- El periodo de LATENCIA es una relación entre el _____
_____ y la _____.

2.- Entre la aplicación de un estímulo umbral y el inicio
de la _____ transcurre el periodo de
_____ como se ha denominado a este lapso.

3.- Este lapso corresponde al _____ que tarda
en transmitirse el impulso _____ a través
del _____.

4.- La transmisión del impulso nervioso se origina en _____
_____ y va hasta los _____
registradores.

5.- En la siguiente gráfica
 $d = 6 \text{ cm}$ (entre el electrodo catódico y el electrodo
estimulante)

Periodo de latencia = 3 m/seg.

¿Cuál es la velocidad de conducción?

[16.2] ETAPAS DEL PERIODO REFRACTARIO

ESTUDIA NO MEMORICES

Existe un intervalo de duración aproximadamente de - - - - 0.002 a 0.003 seg. después del paso de un impulso a lo largo de una fibra nerviosa en que ésta se hace inexcitable - y deja de transmitir el impulso nervioso, a este lapso se le llama período refractario.

Por consiguiente, la aplicación de un segundo estímulo en este momento no obtiene respuesta y esto se debe a la disminución de la excitabilidad en el punto en el que el nervio recibió el primer estímulo, de modo que, tampoco aparecerá respuesta alguna a pesar de que el segundo estímulo se aplique en cualquier otro punto -- del nervio.

ESTUDIA CON ATENCION:

Se sabe que una vez producida la respuesta, el tejido pasa por un período refractario absoluto, durante el cual no se produce respuesta alguna, inmediatamente le sigue un período refractario RELATIVO, durante el cual el nervio recupera la excitabilidad para que este se manifieste es necesario que el estímulo aplicado sea de magnitud superior al que se utilizó durante el período refractario absoluto.

Después del período refractario relativo aparecen las siguientes fases:

FASE SUPERNORMAL: durante la cual la fibra nerviosa es hiperexcitable.

FASE SUB-NORMAL: durante la cual la fibra nerviosa no alcanza a responder

FASE NORMAL: reaparece la excitabilidad normal.

I.- Subraya la letra que corresponda a la afirmación

1.- Después del paso de un impulso nervioso a través de una fibra ésta se hace inexcitable, pero sigue -- transmitiendo el impulso.

V F

2.- El periodo refractario indica que la excitabilidad - está disminuída y que una vez recibido un primer estímulo, la aplicación de otro no provocará respuesta.

V F

II.- Complete correctamente las siguientes afirmaciones

3.- El periodo refractario absoluto, es aquel durante el cual _____ se produce respuesta alguna.

4.- Cuando el nervio ha recuperado su _____ se manifiesta el periodo _____.

5.- Para que el periodo refractario relativo se manifieste es necesario que el _____ aplicado sea - de magnitud _____ al que se utilizó durante el _____.

III Después del periodo refractario relativo aparecen 3 fases:

1.- Fase _____, durante la cual la fibra _____ es _____

2.- Fase _____

3.- Fase _____, es decir _____

_____.

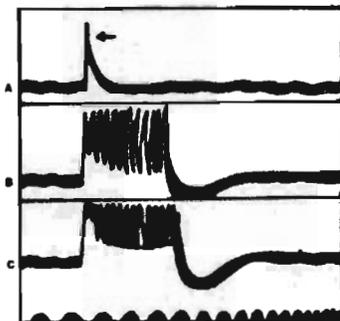
[16.3] ESTIMULACION ITERATIVA

ESTUDIA CUIDADOSAMENTE:

Lapicque dió el nombre de ESTIMULACION ITERATIVA a la --
excitación causada por estímulos repetitivos y es impor-
 tante porque Este es el modo de excitación fisiológica
del sistema nervioso.

Existe un gran número de tejidos que son poco o nada sen-
 sibles a un estímulo aislado, el estímulo único, aún de
 gran magnitud puede no provocar respuesta o bien origi-
 nar alguna de pequeña magnitud, como ocurre en los múscu-
 los lisos o en las glándulas.

En estos casos, para obtener una
 reacción completa es necesario -
 enviar ESTIMULOS REITERADOS O I-
 TERATIVOS en forma más o menos -
 rápida y prolongada.



A este fenómeno también se le conoce como excitabilidad
reiterada.

- 1.- Fisiológicamente, la importancia de la estimulación iterativa, radica en _____

- 2.- Se le denomina estimulación iterativa a la excitación causada por la aplicación de _____

- 3.- Si se aplica un estímulo aislado, de gran magnitud sobre la glándula tiroidea, se puede esperar que ésta responda _____
_____ porque _____

- 4.- La aplicación de _____ reiterados o _____
_____ debe ser en forma _____
y prolongada.

(16.4) ADICION LATENTE

ESTUDIE CON MUCHA ATENCION

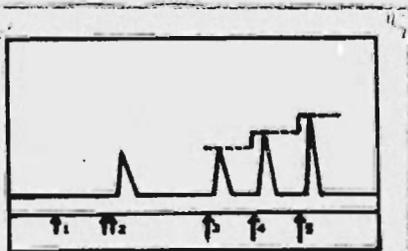
En algunos tejidos un estímulo solo es efectivo cuando su intensidad aumenta o disminuye, pero no mientras permanece en un valor constante.

Recordemos que para que un estímulo provoque una respuesta, es necesario que su intensidad adquiera un cierto valor crítico por debajo del cual su aplicación no produce respuesta así, un solo estímulo subumbral no provocará una respuesta pero la suma de varios estímulos sí.

El efecto de estos estímulos se debe a que se han acumulado en el tejido excitado hasta llegar a producir un estado de excitación que alcanza el umbral.

Es necesario que un estímulo suceda a otro antes de que se disipe el estado de excitación local creado por el primer estímulo; a que esta sucesión de estímulos que se "suman" hasta obtener una respuesta se le conoce como:

ADICION O SUMACION LATENTE



I.- SUBRAVE LA LETRA QUE CORRESPONDE A LA VERACIDAD DE LA AFIRMACION.

1.- Existe un gran número de tejidos que son poco o nada sensibles a un estímulo aislado.

V F

2.- En algunos tejidos un solo estímulo es efectivo, siempre que su intensidad sea aumentada o disminuida.

V F

II.- COMPLETE

3.- La suma de estímulos _____ umbrales puede llegar a producir un estado de _____ que alcanza el _____

4.- La adición latente es una _____ de estímulos _____ que se suceden uno a otro _____ de que se disipe el estado de _____ local.

5.- Si aplicamos varios estímulos subumbrales muy espaciados entre sí _____ producirán una respuesta.

(16.5)

ADAPTACIONLEE CUIDADOSAMENTE, NO MEMORICES

Cuando un estímulo sostenido de intensidad constante se aplica a un receptor, la frecuencia de respuesta declina en un período de tiempo, a este fenómeno se le conoce como -- ADAPTACION y es la última de las relaciones estímulo res - puesta que estudiaremos aquí.

La ADAPTACION se observa principalmente en las células sensoriales y consiste en una habituación al estímulo, con lo cual éste se pierde su efectividad, a menos que aumente su intensidad. Esta relación es diferente a la fatiga pues - este estado aparece al agotarse la excitabilidad celular - como resultado de estimulaciones continuas y desaparece -- con el reposo.

El grado en el cual ocurre la adaptación varía con el órgano sensitivo.

I.- COMPLETE CORRECTAMENTE

- 1.- Un estímulo de 5 m/voltios aplicado a una fibra nerviosa ininterrumpidamente durante 60 seg, hará que este --
 _____ su efectividad.
- 2.- La habituación se observa principalmente en las _____
 _____ y se puede evitar aumentando su
 _____.

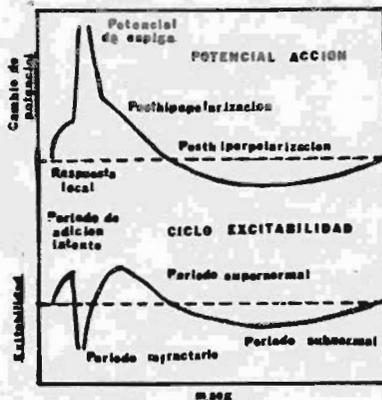
II.- RELACIONA LAS COLUMNAS

(a) Fatiga

(b) Adaptación

- () Se observa principalmente en las células sensoriales.
- () Aparece como resultado de estimulaciones contínuas que agotan la excitabilidad.
- () El valor del estímulo no varía durante largo tiempo.
- () Desaparece con el reposo.

LEE Y OBSERVA EL SIGUIENTE DIAGRAMA:



ESTUDIA NO MEMORICES

PERIODO DE LATENCIA.- Es el tiempo transcurrido entre la a plicación de un estímulo de la intensidad necesaria y el i nicio de la respuesta en el tejido excitado.

PERIODO REFRACTARIO: Una vez que se presenta la respuesta, el tejido está imposibilitado para responder inmediatamente a un segundo estímulo de igual intensidad. Durante este periodo se suceden 2 fases: absoluta y relativa.

ESTIMULACION ITERATIVA: Este fenómeno se refiere a la necesidad de aplicar estímulos eléctricos en forma reiterada para producir una respuesta mayor a la que se obtiene con un solo estímulo de tipo umbral.

ACCION LATENTE: es la sumación de estímulos de intensidad inferior a la que provocaría una respuesta y cuya suma si provoca tal respuesta.

ADAPTACION: Cuando un estímulo ha sido aplicado consistentemente, con la misma intensidad, la respuesta que origina desaparece, porque las células se han habituado a dicho estímulo.

HASTA AQUÍ SE HA COMPRENDIDO QUE:

- * Todas las células poseen excitabilidad, es decir, responden a cambios del medioambiente.

- * Esos cambios energéticos se denominan estímulos (físicos o químicos) y varían de acuerdo a la intensidad y tiempo de aplicación (desde el subumbral hasta el supramáximo)

- * Estableciendo diferentes relaciones estímulo-respuesta.

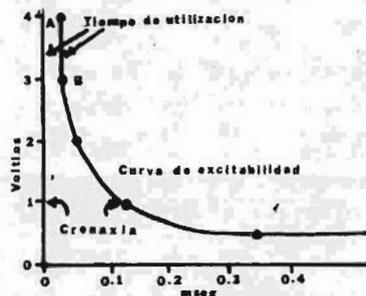
Ahora bien, ¿Cómo puede medirse el grado de excitabilidad de un organismo dado?

(2.4)

CURVA DE EXCITABILIDAD

ESTUDIA CON ATENCION:

La relación que existe entre la intensidad de un estímulo eléctrico y el tiempo durante el cual debe ser aplicado - a un tejido excitable para provocar una respuesta, está - representada por la CURVA DE EXCITABILIDAD O CURVA DE -- TIEMPOS UTILES.

LEE DETENIDAMENTE:

Cada tejido tiene su curva de intensidad-duración como -- también se conoce a esta relación - característica y sirve para definir su grado de excitabilidad.

Weiss Hapicque (1926), llamó:

<u>CURVA DE EXCITABILIDAD</u>	TIEMPO DE UTILIZACION	"tiempo útil"
	REOBASE	R
	CRONARIA	2 R.

A los eventos que intervienen en esta curva.

ESTUDIA NO MEMORICES:

(21.1) TIEMPO DE UTILIZACION

Cuando se aplica un estímulo eléctrico de cualquier intensidad, se observa que se necesita un tiempo mínimo de duración de la corriente para excitar el tejido, sin embargo, una vez excitado éste, es inútil prolongar la duración pues en esas condiciones la estimulación no aumenta.

La magnitud del umbral varía con la duración del estímulo, así dentro de ciertos límites, cuanto mayor sea la duración de la corriente, menor será la intensidad necesaria para excitar.

a—duración + intensidad

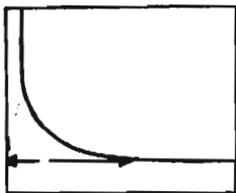
Todo lo anterior, nos lleva a pensar que para estudiar la excitabilidad es necesario hacer intervenir una constante de tiempo, y que al hablar de estímulos umbrales, debe especificarse la intensidad y la duración de la corriente.

Considerando estos dos parámetros, pueden construirse curvas de intensidad-duración, en las que se observa que a partir de una determinada intensidad necesaria para provocar una respuesta, la corriente debe durar un tiempo mínimo, que ha sido llamado tiempo útil.



DURACION

- 1.- En la curva de excitabilidad es necesaria la intervención de una constante de _____ asimismo, al referirse a los estímulos eléctricos debe especificarse la intensidad y _____ de la corriente
- 2.- Para excitar un tejido, debe aplicarse un estímulo de intensidad umbral durante el tiempo mínimo necesario para lograr una respuesta. V F
- 3.- En la siguiente gráfica, señale la ubicación del tiempo de utilización.



- 4.- El valor del tiempo de utilización siempre se expresa en unidades de _____.
- 5.- Elabore una oración que contenga los siguientes términos: constante de tiempo, intensidad duración

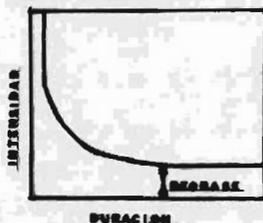
ESTUDIA ATENTAMENTE:

(21.2)

R E O B A S E

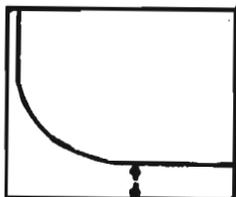
LA INTENSIDAD MINIMA NECESARIA PARA EXCITAR UN NERVI O UN MUSCULO SE LLAMA REOBASE.

Este voltaje mínimo necesario para provocar respuesta es independiente al de la duración del estímulo aplicado a la fibra. Lapicque (1926) pretendió utilizar el tiempo - útil de la REOBASE como criterio para conocer la excitabilidad del tejido sin embargo en la práctica esto es difícil determinarlo y posteriormente conocerás las razones - mientras tanto,

OBSERVA Y ESTUDIA:

Siempre se representa en el eje de las ordenadas dentro de la CURVA DE INTENSIDAD - DURACION y su valor se expresa en unidades de voltios o milivoltios.

- 1.- La reobase es el voltaje mínimo _____ para provocar una _____ en un _____ o un _____.
- 2.- La intensidad del _____ aplicado a la fibra nerviosa o _____ necesita un voltaje _____ necesario para que ésta sea excitada.
- 3.- El tiempo útil de la reobase sirve como criterio para determinar la excitabilidad del nervio. V F
- 4.- El valor de la reobase siempre se expresa en unidades de voltios. V F
- 5.- En la siguiente curva, señale la reobase y el tiempo útil.



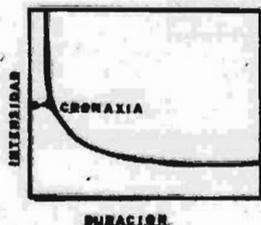
(21.3)

ESTUDIA, NO MEMORICES:C R O N A X I A

Recordarás que Wiss Lapicque (1926) indentificó la reobase (R) y pretendió emplear el tiempo de utilización como un criterio para conocer la excitabilidad de un tejido.

Sin embargo, en la práctica no es fácil determinar este valor ya que en esta parte de la curva varía poco en relación con el eje de la intensidad y un mínimo error en la medida de la reobase (R) se traducirá en uno máximo en el eje del tiempo.

Por esta razón, Lapicque prefirió utilizar otro punto de la curva con menos posibilidades de error, así, duplicó la intensidad de la reobase (R) y llamó CRONAXIA a su tiempo útil, definida como el tiempo de aplicación de una corriente constante, necesario para obtener la contracción umbral con una intensidad igual al doble de la reobase ($2 R = \text{CRONAXIA}$).

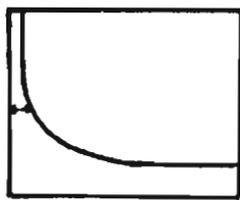


1.- Porqué no se utiliza el tiempo de utilización para determinar la excitabilidad de un tejido?

2.- En que consiste la medida de Cronaxia y qué relación tiene con la reobase ?

3.- $I_R =$ _____

4.- En la gráfica escribe los nombres:



(2.5)

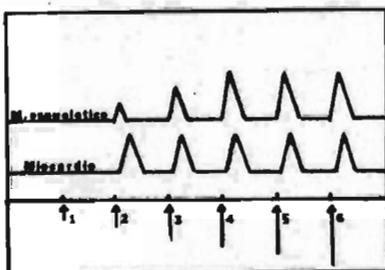
ESTUDIA ATENTAMENTE:LEY DEL TODO O NADA

Si un axón se dispone para registro con los electrodos registradores a una distancia considerable de los electrodos estimulantes, es posible determinar la intensidad, mínima de la corriente que estimula, (INTENSIDAD UMBRAL) para producir un estímulo.

Este umbral varía con:

- a) Las condiciones experimentales
- b) El tipo de axón

pero una vez que se alcanza se produce un potencial de acción completo.



Esos incrementos ulteriores en la intensidad del estímulo no produce incrementos u otro tipo de cambios en el potencial de acción mientras las condiciones experimentales permanezcan constantes.

El potencial de acción deja de presentarse si el estímulo es de magnitud sub-umbral, pero permanece con una forma de amplitud constante, sin que importe la intensidad del estímulo, es decir, si este es de intensidad umbral o mayor.

El potencial de acción es, por lo tanto, de carácter TODO O NADA, y se dice que obedece a esta ley.

La respuesta obtenida así, es la máxima que se puede manifestar en las condiciones de excitabilidad de la fibra en ese momento, o la respuesta no se manifiesta.

Hemos visto que toda célula responde a un estímulo dependiendo de su intensidad y tiempo de aplicación, que la -- respuesta -- excitabilidad de la célula puede medirse mediante una curva de excitabilidad y que por lo general las -- respuestas se rigen por el principio del todo o nada: o -- responden con toda su magnitud o no se manifiestan. Pero ¿Cómo diferencia el sistema nervioso los diferentes tipos de respuesta para estímulos diferentes?

(2.6)

TIPOS DE RECEPTORES

LEA CUIDADOSAMENTE:

La información acerca del medio interno y externo llega al Sistema Nervioso Central a través de una diversidad de RECEPTORES SENSORIALES.

Estos RECEPTORES son transductores que convierten las diversas formas de energía del medio ambiente en potenciales de acción en las neuronas.

El RECEPTOR SENSORIAL puede ser parte de una neurona o, como en el caso del ojo, una célula especializada que genera potenciales de acción en las neuronas. A menudo el receptor está asociado con células no neuronales que lo rodean formando un ORGANOS SENSORIAL.

Los receptores varían de tamaño y forma dependiendo del tipo de estímulo que reciben.

Las formas de energía "convertidas" por los receptores -- pueden ser, entre otras:

<u>Tipo de energía</u>	<u>Ejemplo</u>
Mecánica	Tacto Presión
Térmica	Grados de calor
Electromagnética	Luz
Química	Olor Gusto Contenido de O ₂ en la sangre

Los receptores de cada uno de los órganos de los sentidos están adaptados para responder a una forma particular de energía, a un umbral mucho más bajo que al que responden otros receptores a esta misma forma de energía, a este fenómeno se le ha llamado ESTIMULO ADECUADO.

Por ejemplo:

El estímulo adecuado para los conos y bastones de la retina es la luz.

El estímulo adecuado para el oído - es el _____.

COMPLETA CORRECTAMENTE

1.- Los receptores son transductores, es decir _____
_____.

2.- El receptor _____ puede ser:

a) parte de _____

b) una _____

3.- Frecuentemente un órgano sensorial se forma por

SOBRE EL RENGLON ESCRIBA EL TIPO DE ENERGIA CORRESPONDIENTE A LOS SIGUIENTES EJEMPLOS.

Tacto _____

Luz _____

CO₂ en la sangre _____

Olor _____

Presión _____

Grado de calor _____

Existe un gran número de receptores sensoriales que envían información que no llega a la conciencia:

Por ejemplo:

- 1) Los husos musculares proveen información acerca de la longitud del músculo.
- 2) Otros receptores proporcionan información sobre variables como:
 - Presión arterial
 - Temperatura de la sangre en la cabeza
 - P H del líquido cefaloraquídeo

LOS RECEPTORES se clasifican en diversas formas, pero aquí solo estudiaremos 2 clasificaciones:

- 1) Según el órgano de los sentidos
- 2) De acuerdo al tipo de estímulos que reciben

Veamos:

1) SEGUN EL ORGANOS DE LOS SENTIDOS

TELERECEPTORES.- Que intervienen en eventos a distancia.

EXTERORECEPTORES.- Los que están en relación con el medio externo inmediato.

INTEROCEPTORES.- relacionados con el medio interno.

PROPIOCEPTORES.- Los que proporcionan información acerca de la posición del cuerpo en el espacio.

1.- Explica brevemente en que consiste el fenómeno de Estímulo adecuado:

2.- Menciona 3 ejemplos de receptores sensoriales cuya información no llega a la conciencia:

1)

2)

3)

3.- Menciona las 2 clasificaciones de receptores que se - estudiaron:

1)

2)

La otra CLASIFICACION DE RECEPTORES que estudiaremos es:

(2) DE ACUERDO AL TIPO DE ESTIMULO QUE RECIBE.

MECANORECEPTORES.- reconocen la deformación mecánica del receptor o de las células vecinas.

TERMORECEPTORES.- reconocen cambios de temperatura, unos al frío y otros al calor.

NOCICEPTORES.- reconocen el daño tisular, ya sea lesión física o lesión química.

QUIMIORECEPTORES.- forman la base de las sensaciones gustativas, olfativas, nivel O₂ y CO₂ en la sangre, osmolaridad de los líquidos corporales, etc.

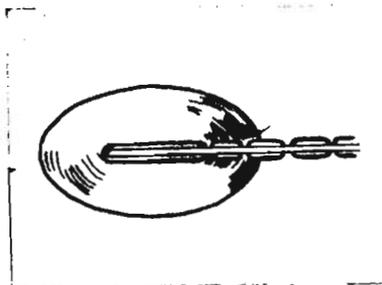
EVENTOS IONICOS Y ELECTRICOS EN LOS RECEPTORES.

Los corpúsculos de Paccini, receptores táctiles, son los que más han sido estudiados debido a

- su tamaño
- su fácil aislamiento.

sin embargo, todos los receptores sensoriales tienen una característica en común: cualquiera que sea el estímulo que actúe sobre ellos, produce inicialmente una corriente local en la vecindad de la terminación nerviosa, esta corriente a su vez, provoca potenciales de acción en las fibras nerviosas.

Antes de mencionar cómo se origina el potencial de acción en el receptor, describiremos brevemente un corpúsculo de Paccini.



Está formado por una terminación recta, no mielinizada, - de una fibra nerviosa sensitiva rodeada de laminillas con céntricas de tejido conectivo que dan al órgano el aspecto de cebolla.

La vaina de mielina del nervio sensitivo, comienza dentro del corpúsculo y el primer módulo de Ranvier también se - localiza en su interior, mientras que el segundo en el -- punto en el cual el nervio abandona el corpúsculo.

Al recibir un estímulo, el corpúsculo de Paccini tiende a alargar, acortar o en general, a deformar la región central de la fibra según como se aplique la compresión.

La deformación produce un cambio brusco en el potencial de membranas aumentando su permeabilidad hacia los iones de Na dejando que penetren hacia el interior de la fibra.

Este cambio de potencial origina un circuito local de flujo de corriente que difunde hacia la fibra nerviosa en su porción miélnica a nivel del primer nódulo de -- Ranvier originando un potencial de acción en las fibras nerviosas.

COMPLETE:

1.- De acuerdo al tipo de estímulos que reciben, los receptores sensoriales se clasifican en:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

2.- Los quimiorreceptores: _____

3.- Reconocen cambios de temperatura, los:

4.- Los mecanorreceptores reconocen la _____
 _____ del receptor o de las
 células vecinas.

5.- Los corpúsculos de Pacini son receptores _____
 _____ que han sido fácilmente estudiados a:

- 1)
- 2)

1.- Que efectos produce la corriente local sobre las fibras nerviosas?

2.- Dibuje un corpúsculo de Pacini y señale:

- a) Los nódulos de Ranvier
- b) La vaina de mielina
- c) La fibra no mielinizada

3.- Describa el efecto de la deformación del corpúsculo de Pacini sobre el Potencial de acción

4.- Describa los efectos del cambio de potencial sobre la fibra nerviosa

ESTUDIA:

El potencial que se origina en el receptor recibe el nombre de POTENCIAL GENERADOR y POTENCIAL RECEPTOR el que se origina en las células receptoras especializadas como por ejemplo:

El sonido que llega a la cóclea, las células ciliadas que se encuentran sobre la membrana basilar producen corrientes eléctricas que a su vez estimulan las fibras nerviosas terminales.

Muchos fisiólogos utilizan estos dos términos como sinónimos.

Una vez que el impulso nervioso ha pasado a otra porción del sitio donde inicialmente se habla estimulado, tiende a repolarizarse con la salida de los iones de K restableciéndose así el potencial de membrana.

Una característica de los receptores sensoriales es que después de cierto tiempo se adaptan parcial o completamente a los estímulos - cuando éstos se aplican continuamente, los receptores al principio responden con gran intensidad de impulsos, luego disminuyen progresivamente y finalmente muchos receptores acaban por no responder.

RESPONDE BREVEMENTE

1.- Potencial receptor es _____
_____.

2.- Potencial generado es _____
_____.

3.- Describa cómo se restablece el Potencial de Membrana

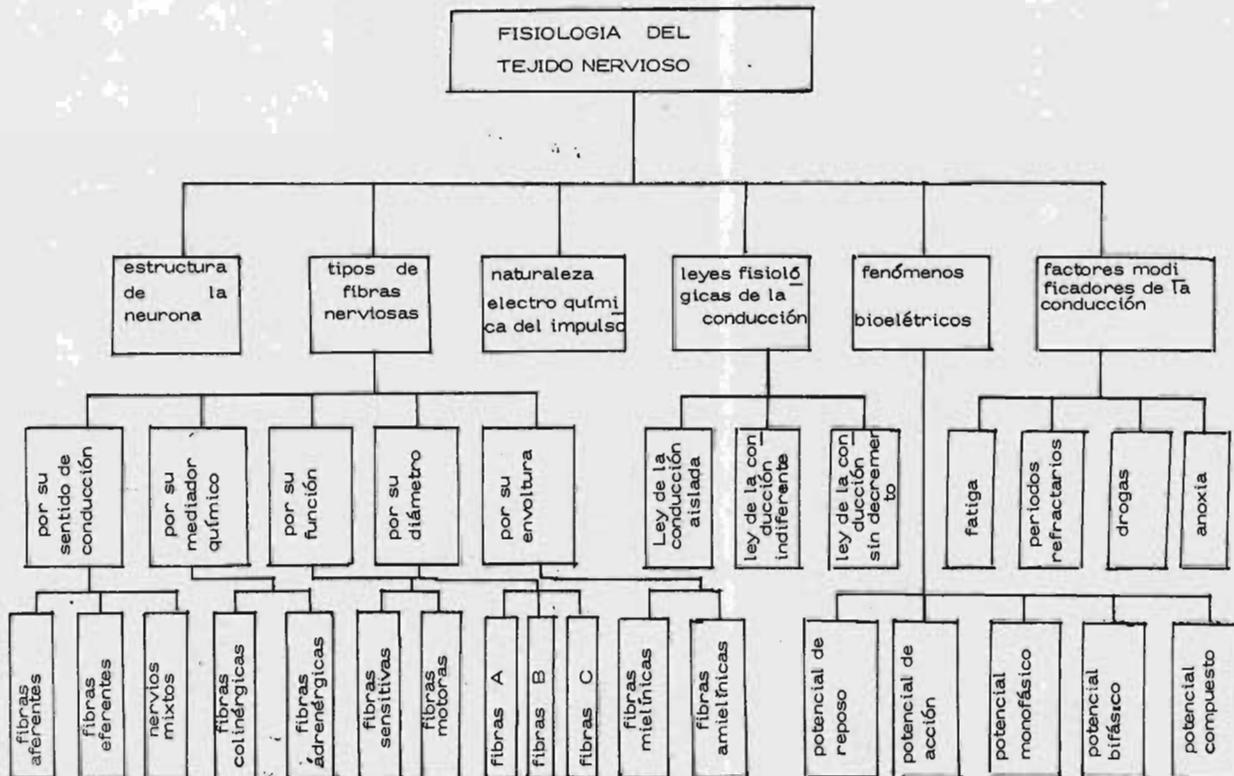
4.- Cómo ocurre la "adaptación" de los receptores?

OBJETIVOS DE LA UNIDAD"FISIOLOGIA DEL TEJIDO NERVIOSO"

Al concluir el estudio de esta unidad, el estudiante:

- EXPLICARA la estructura de la neurona
- DIFERENCIARA los distintos tipos de fibras nerviosas según su sentido de conducción, su mediador químico, su función, su diámetro y su envoltura.
- EXPLICARA los distintos elementos que intervienen en la naturaleza electroquímica del impulso nervioso.
- EXPLICARA las leyes que rigen la conducción del impulso nervioso.
- DESCRIBIRA los fenómenos bioeléctricos en una fibra nerviosa en reposo y en estimulación.
- EXPLICARA los factores que modifican la conducción nerviosa.

ESTRUCTURA JERARQUICA DE LA UNIDAD II



FISIOLOGIA DEL TEJIDO NERVIOSO A NIVEL CELULAR

LEE ATENTAMENTE

De todos los tipos de tejido de un organismo superior, el MAS EXCITABLE es el TEJIDO NERVIOSO; esto se debe a las PROPIEDADES DE LA NEURONA como unidad funcional del mismo y para comprenderlas es necesario conocer:

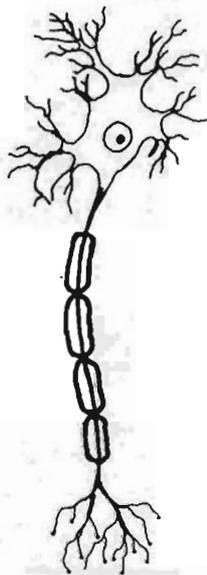
- SU ESTRUCTURA
- LOS TIPOS DE FIBRAS NERVIOSAS
- LA NATURALEZA ELECTROQUIMICA DEL IMPULSO NERVIOSO
- LOS FENOMENOS BIOELECTRICOS EN UNA CELULA NERVIOSA EN REPOSO Y EN ESTIMULACION
- LOS FACTORES QUE MODIFICAN LA CONDUCCION NERVIOSA

ESTUDIA CUIDADOSAMENTE

2.1

ESTRUCTURA DE LA NEURONA

LA NEURONA es el elemento celular básico del sistema nervioso cuya función principal es la de TRANSMITIR IMPULSOS NERVIOSOS.



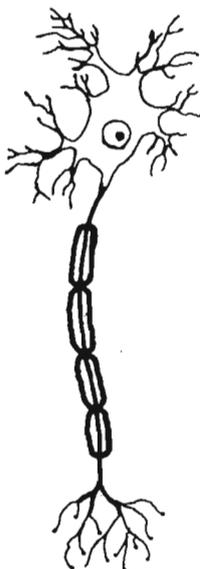
La NEURONA está formada por un CUERPO CELULAR o SOMA (1) del cual salen prolongaciones llamadas DENDRITAS (2) que se arborizan extensamente; presenta una prolongación citoplasmática alargada llamada AXON (3) - que se origina de un engrosamiento del cuerpo celular que recibe el nombre de CONO AXIAL (4)

En la terminación del axón, -- presenta una serie de ramificaciones llamadas TELODENDRITAS -- AXONICAS (5) que en su parte extrema forma los BOTONES TERMINALES o botones sinápticos - (6) .

RESUELVE:

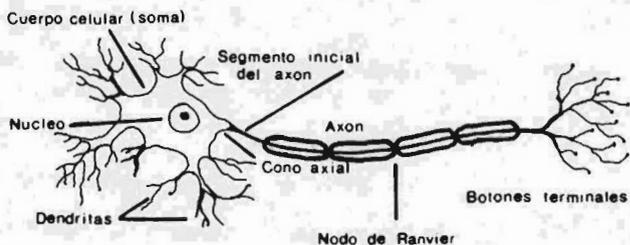
LA FUNCION BASICA DE LA NEURONA ES _____

COLOCA LA NUMERACION CORRESPONDIENTE



- 1.- CUERPO CELULAR
- 2.- DENDRITAS
- 3.- AXON
- 4.- CONO AXIAL
- 5.- TELODENDRITAS
- 6.- BOTONES TERMINALES

OBSERVA:



EL CUERPO CELULAR

Se encuentra comunmente situado en el extremo del axón; presenta como en otro tipo de células, núcleo, aparato de golgi y mitocondrias, pero además, en este caso particular presente CORPUSCULOS DE NISSL y NEUROFIBRILLAS. Los corpúsculos de Nissl penetran en las dendritas e intervienen en el metabolismo neuronal y las neurofibrillas atraviesan el cuerpo celular anastomosándose y extendiéndose paralelas a lo largo de las prolongaciones dendríticas y el axón, y siguiendo el eje longitudinal de los mismos.

EL NUCLEO

Es esférico, encontrándose dentro del cuerpo celular en forma concéntrica; realiza -- las funciones genéricas a él, excepto en el caso particular donde no realiza la función de multiplicación celular.

LAS DENDRITAS

Son prolongaciones del cuerpo celular de -- longitud variable, que a su vez presentan ramificaciones arborescentes finas que permiten a la neurona hacer contacto (sináptico) con el soma, dendritas o pies terminales de las neuronas vecinas; todas las DENDRITAS CARECEN DE MIELINA y se vuelven más

EL AXON

finas a medida que se ramifican.

Es la prolongación citoplasmática cilíndrica cuya longitud y diámetro es variable de acuerdo al tipo de neurona. Generalmente el segmento inicial de un AXON nace de una estructura piramidal del cuerpo celular denominada CONO AXIAL o de IMPLANTACION, encontrándose la base de su forma cónica hacia el SOMA, su vértice hacia la terminación del cono axial, presenta el MISMO DIAMETRO EN TODA SU LONGITUD.

EL AXON se encuentra envuelto en una VAINA DE MIELINA la cual está formada por un complejo lipoprotéico constituido en varias capas de membrana unidad y cuyo grosor varía de acuerdo al diámetro del axón o fibra, pero al igual que éste, manteniéndose constante a lo largo del mismo.

LA VAINA DE MIELINA es discontinua ya que presenta constricciones periódicas llamadas NÚDULOS DE RANVIER, y otras más oblicuas y finas llamadas CISURAS DE SCHMIDT-LANTERMANN

Los espacios comprendidos entre 2 nódulos de Ranvier son denominados INTERNODULOS los cuales son amielínicos.

EL AXON termina con una arborización amielínica llamada TELODENDRON que presenta en su porción terminal numerosos BOTONES TERMINALES integrados entre otras cosas por VESICULAS SINAPTICAS que contienen sustancias denominadas mediadores químicos que son los responsables de la transmisión del impulso nervioso a través de la sinapsis.

RESUELVE:

1.- CUERPO CELULAR O SOMA

Toda célula presenta: núcleo
aparato de golgi
Mitocondrias

Pero el soma presenta además:

Corpúsculos de Nissl
Neurofibrillas

Dado que el soma se encuentra en el extremo del _____
los corpúsculos de _____ penetran en las dendritas próximas
al soma _____ cuya función es intervenir en el METABOLISMO --
NEURONAL. Las neurofibrillas atraviesan el soma o _____
_____ y se extienden paralelas a las dendritas.

2.- N U C L E O

Este tiene forma _____ y se encuentra como todo núcleo --
_____ del cuerpo celular la única función que no realiza a diferencia de otros núcleos es la de _____.

3.- DENDRITAS

Estas prolongaciones provenientes del _____ tienen una --
longitud _____ en las que a su vez presentan _____
_____ lo que permite a la neurona hacer _____
con el soma, dendritas o pies terminales de las neuronas vecinas.

4.- A X O N

De acuerdo al tipo de neurona que se trate esta prolongación citoplásmica _____ presenta una longitud y diámetro _____ pero presentando un mismo diámetro en toda su longitud a partir de la terminación de l _____.

La envoltura que cubre el axón se denomina _____ constituida por un complejo _____ su grosor permanece constante a lo largo del axón, aunque varía según el _____ de aquel.

Los nódulos de ranvier y las cisuras de Schmidt-Lautermann son _____ presentes en la vaina de mielina; a lo largo de ésta, -- hay pequeños espacios amielínicos llamados _____ los cuales se encuentran comprendidos entre dos _____.

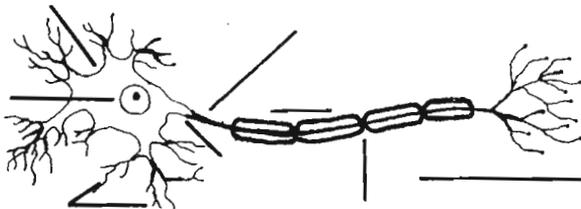
Las vesículas sinápticas que contienen a los mediadores químicos, responsables de la transmisión del impulso nervioso se encuentran en los _____, terminaciones del telodendrón que es una arborización _____ que conforma la terminación del axón.

RELACIONA AMBAS COLUMNAS

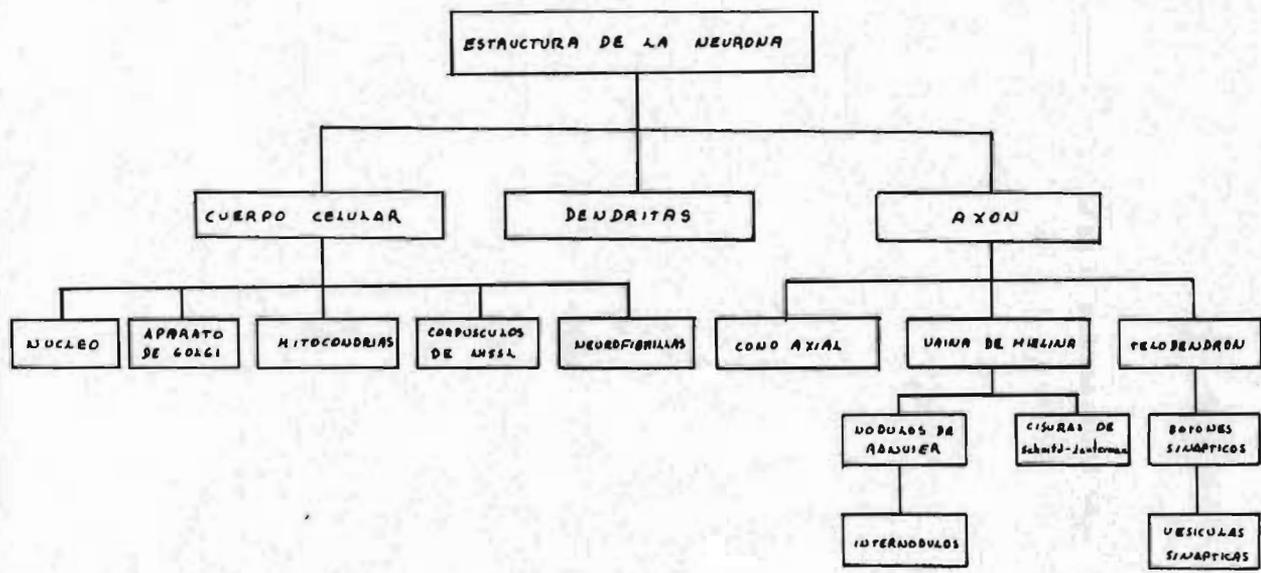
- () Es la prolongación citoplasmática cilíndrica de longitud y diámetro variable.
- () Se encuentra dentro del cuerpo celular en forma concéntrica a él.
- () Está formada por un complejo lipoproteico compuesto de varias capas de membrana unidad.
- () Son constricciones periódicas - presentes en la vaina de mielina.
- () La mayoría de las veces se encuentra situada en el extremo del axón; a diferencia de otras, -- presenta corpúsculos de Nissl y neurofibrillas.
- () Son prolongaciones de longitud variable que se vuelven más finas a medida que se ramifican; son amielínicas.

- 1 SOMA
- 2 AXON O CILINDROEJE
- 3 BOTONES TERMINALES
- 4 NUCLEO
- 5 VAINA DE MIELINA O ENVOLTURA MIELÍNICA
- 6 VESÍCULAS O VACUOLAS SINÁPTICAS
- 7 DENDRITAS
- 8 NODULOS DE RANVIER
- 9 TELODENDRÓN

COLOCA El nombre que corresponda a todas las partes integrantes de la neurona.



RECUERDE :



CONTESTA LAS PREGUNTAS QUE SE FORMULAN A CONTINUACION

- 1.- EXPLICA QUE ES UNA NEURONA

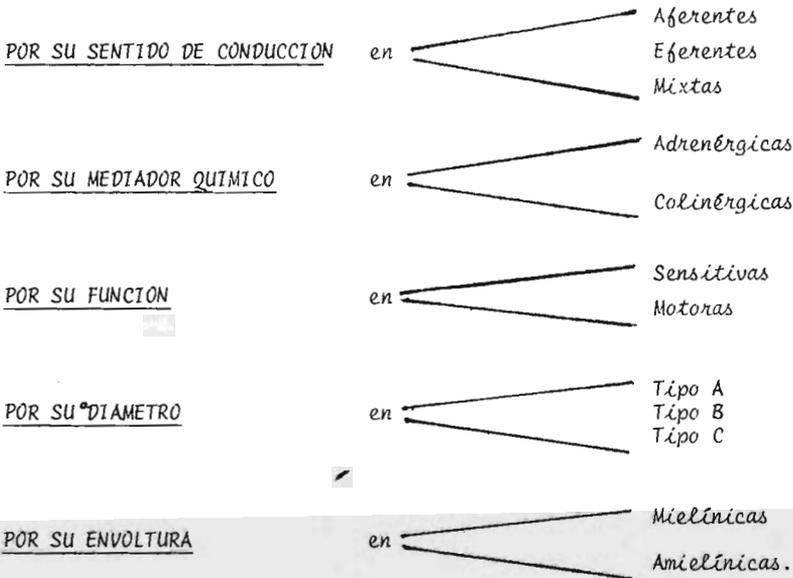
- 2.- MENCIONA LAS PARTES QUE FORMAN LA ESTRUCTURA DE LA NEURONA

- 3.- DIBUJA UNA NEURONA SEÑALANDO SUS PARTES Y DANDO UNA BREVE EXPLICACION DE CADA UNA DE ELLAS.

Verifica tus respuestas en los cuadros anteriores.

LEE CON ATENCION(2.2) CLASIFICACIÓN DE FIBRAS NERVIOSAS

Un organismo se encuentra integrado funcionalmente por diferentes tipos de tejido, mismos que realizan una función en particular y para lo cual requieren inervación específica a cada una de ellas, derivándose la clasificación de las fibras nerviosas:



ESTUDIA CON DETENIMIENTO

(10.1)

TIPOS DE FIBRAS NERVIOSAS DE ACUERDO CON SU SENTIDO DE CONDUCCION

Todas las fibras nerviosas conducen los estímulos excitadores en un solo sentido, pero según el SENTIDO en que éstas se PROPAGAN se clasifican en:

FIBRAS AFERENTES O CENTRIPETAS (FA) aquellas que conducen las excitaciones de la periferia a los órganos centrales del S.N.

FIBRAS EFERENTES O CENTRIFUGAS (FE) aquellas que conducen las excitaciones desde las partes centrales del S.N. a las periféricas.

NERVIOS MIXTOS a aquellos que están compuestas a la vez de fibras aferentes, y eferentes respectivamente.

COMPLETE:

La conducción de los estímulos excitadores, función de las fibras nerviosas, se realiza en un solo sentido; dependiendo del sentido en el -- que se propagan se clasifican en fibras aferentes o _____, eferentes o _____ y _____.

Cuando las excitaciones son conducidas de las partes centrales del S.N. a la periferia, hablamos de fibras _____.

Cuando las excitaciones son conducidas de la periferia a los órganos -- centrales del S.N., hablamos de fibras _____.

RECUERDE:



ESTUDIA CON CUIDADO

(10.2)

TIPOS DE FIBRAS NERVIOSAS SEGUN
SU MEDIADOR QUIMICO.

Los mediadores químicos son sustancias contenidas en vacuolas sinápticas que son secretados por la llegada del impulso; tienen propiedades químicas que les permiten transmitir dicho -- impulso a nivel de sinapsis.

Según el MEDIADOR que secreta se clasifican en FIBRAS COLINERGICAS cuando secretan ACETILCOLINA y FIBRAS ADRENERGICAS cuando secretan adrenalina y noradrenalina.

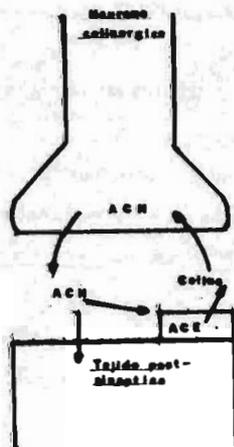
FIBRAS COLINERGICAS

Cuando es liberada la ACETILCOLINA tras la llegada del IMPULSO NERVIOSO, ésta cruza la fisura sináptica para actuar directamente sobre los receptores específicos de la membrana de la célula post-sináptica, aumentando la permeabilidad de ésta para el sodio (Na) y otros iones pequeños; es necesario que se remueva la acetilcolina de los receptores para que nuevamente la membrana post - sináptica pueda transmitir un nuevo estímulo; parte de la ACETILCOLINA es captada de nuevo por los BOTONES SINAPTICOS, por la mayor parte de ella es HIDROLIZADA (ach) catalizándose la reacción por la ACETILCOLINESTERASA ESPECIFICA (acé) la cual se encuentra en altas concentraciones en las membranas celulares de las terminaciones colinérgicas.

La acción de esta enzima es bastante rápida y los resultados finales de la reacción que CATALIZA son los RADICALES COLINA y ACETATO.

La ACETILCOLINA se forma al reaccionar la Acetil Coenzima A combinada con el radical COLINA, catalizando esta reacción - la enzima COLINACETILASA que también se encuentra en grandes cantidades en las terminaciones colinérgicas.

OBSERVA EL ESQUEMA SIGUIENTE:



FIBRAS ADRENERGICAS

El mediador químico en la mayor parte de las terminaciones postganglionares simpáticas es la NOREPINEFRINA O NORADRENALINA que está almacenada en los botones sinápticos de las NEURONAS ADRENERGICAS, además de este mediador químico, se encuentra la EPINEFRINA O ADRENALINA y la DOPAMINA; a estos tres mediadores químicos se les conoce con el nombre de CATECOLAMINAS.

SINTESIS

Para que se elaboren las CATECOLAMINAS se realizan los siguientes procesos de síntesis:

La NOREPINEFRINA, EPINEFRINA Y DOPAMINA son formadas por HIDROXILACION Y DESCARBOXILACION de los aminoácidos FENILALANINA Y TIROSINA; la tirosina es transportada a las terminaciones nerviosas adrenérgicas por un mecanismo concentrador y es convertida en DOPAMINA por la tirosinhidroxilasa y la L-aminocido cromático descarboxilasa que están localizados en el citoplasma de las neuronas; la DOPAMINA entra luego a las vesículas granuladas dentro de las cuales es convertida en NOREPINEFRINA

En las vesículas granuladas la NOREPINEFRINA y la EPINEFRINA están unidas al ATP y las proteínas.

Una parte de la NOREPINEFRINA es elaborada en las terminaciones nerviosas, pero otra parte ella ha sido secretada y captada de nuevo por las neuronas adrenérgicas. EL MECANISMO DE RECAPTACION ACTIVO es característico de las neuronas adrenérgicas.

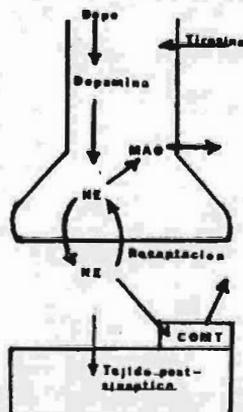
DESDOBLAMIENTO

Una vez que las CATECOLAMINAS actúan en las sinapsis específicas, son desdobladas de la siguiente manera:

LA EPINEFRINA y la NOREPINEFRINA son metabolizadas en productos biológicamente inactivos por OXIDACION Y METILACION. La primera reacción es CATALIZADA por la monoaminaoxidasa (MAO) y la segunda por la catecol - O - metil transferasa (COMT)

La MAO se encuentra en las mitocondrias y su distribución es particularmente abundante en el encéfalo, hígado y riñones y otras grandes cantidades se halla en las mitocondrias de las terminaciones nerviosas adrenérgicas. La COMT también está ampliamente distribuida en hígado y riñones, pero no se encuentra en las terminaciones nerviosas adrenérgicas, en consecuencia hay dos patrones diferentes del metabolismo de las catecolaminas.

OBSERVA EL ESQUEMA SIGUIENTE:



RESUELVA:

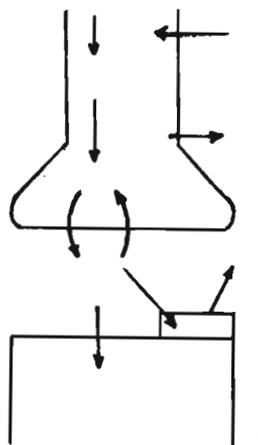
Las vacuolas sinápticas contienen _____
 los cuales son los responsables de transmitir los impulsos
 a nivel de sinapsis.

De acuerdo al mediador químico secretado las fibras ner-
 viosas se clasifican en colinérgicas cuando secretan ---
 _____ y adrenérgicas cuando secretan ---
 _____.

Explique el proceso de la liberación de la acetilcolina -
 empleando los siguientes términos:

Célula postsináptica, botones sinápticos, hidrólisis, radí-
 cales colina y acetato, acetil coenzima A, colinacelilasa,

Completa el siguiente esquema:



COMPLETE:

Casi todas las terminaciones postganglionares simpáticas tienen un mediador químico llamado _____

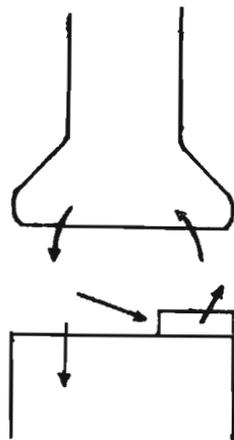
o _____ el cual se encuentra en los botones sinápticos de las neuronas _____. Junto con este mediador químico se encuentran la _____

o _____ y la _____; estos tres mediadores químicos reciben el nombre de CATECOLAMINAS.

Explique el proceso de síntesis y desdoblamiento de las catecolaminas, empleando los siguientes términos:

Hidroxilación, descarboxilación, fe-ilalamina, tirosina - tirosinhidroxilasa, L-aminocido aromático descarboxilasa ATP, MAO, COMT.

COMPLETE EL SIGUIENTE DIAGRAMA:



LEE DETENIDAMENTE

(10.3)

TIPOS DE FIBRAS NERVIOSAS DE ACUERDO A SU FUNCION
--

Las fibras nerviosas se clasifican de acuerdo en su función en SENSITIVAS Y MOTORAS.

FIBRAS SENSITIVAS

A toda acción nerviosa sensitiva de la que el individuo tiene conciencia se le llama SENSACION. La SENSACION consta de 3 actos - fundamentales: IMPRESION, TRANSMISION y PERCEPCION, por lo tanto, las fibras nerviosas SENSITIVAS serán las encargadas de realizar el segundo acto, o sea, -- transportar el impulso del receptor a la corteza cerebral por medio de cadenas neuronales (integradas por fibras sensitivas) -- que forman las RAICES POSTERIORES O DORSALES de la médula espinal, formando así la vía aferente en el acto reflejo espinal.

FIBRAS MOTORAS

Forman las RAICES ANTERIORES O VENTRALES de la médula espinal en su mayoría son mielínicas, integrando la vía eferente en el acto reflejo espinal, por lo tanto serán las que en su parte final realicen la sinapsis con el efector orgánico.

RESUELVE:

Dependiendo de la función que realicen, las fibras nerviosas se pueden clasificar en _____ y _____.

Cuando hablamos de transportar el impulso del receptor a la corteza cerebral por medio de cadenas neurales estamos refiriéndonos a la función de las fibras _____.

Cuando hablamos de la formación de las raíces anteriores o ventrales de la médula espinal nos estamos refiriendo a las fibras _____.

La vía aferente en el acto reflejo espinal está formada por raíces _____ ó _____ que a su vez está formada por fibras _____, la vía eferente en el acto -- reflejo espinal está formada por raíces _____ ó _____ que a su vez se integra por fibras.

RECUERDA:



LEE CON CUIDADO, NO MEMORICES

(10.4)

TIPOS DE FIBRAS NERVIOSAS SEGUN SU DIAMETRO
--

La velocidad de conducción de las fibras nerviosas generalmente está dada por su diámetro.

EXISTE UNA RELACION CASI LINEAL ENTRE EL DIAMETRO Y LA VELOCIDAD DE CONDUCCION

Los axones de MAYOR DIAMETRO se encargan de la sensibilidad propioceptiva de las funciones motoras somáticas y los axones de MENOR DIAMETRO de las funciones autónomas y sensibilidad dolorosa.

EL DIAMETRO de la fibra nerviosa está relacionada:

- a la intensidad del potencial del axón
- a la excitabilidad
- con la sensibilidad hacia diversos agentes que bloquean la conducción.

Se han realizado diferentes clasificaciones para agrupar a las fibras nerviosas por su DIAMETRO, así, en la CLASIFICACION LITERAL de Erlanger y Glasier encontramos fibras A, B y C y en la CLASIFICACION NUMERICA encontramos grupos I, II, III y IV; Estas 2 clasificaciones vienen a ser equivalentes.

RESPONDA:

Las fibras nerviosas tienen diferente velocidad de conducción dependiendo del _____ que tengan existiendo una relación _____ entre estas.

Los axones de mayor diámetro se encargan de _____

Los axones de menor diámetro se encargan de _____

El diámetro de la fibra nerviosa se relacionan con:

a).- _____

b).- _____

c).- _____

Las fibras A, B y C pertenecen a la clasificación _____

Las fibras I, II, III y IV pertenecen a la clasificación - -

_____ ; ambas clasificación son _____

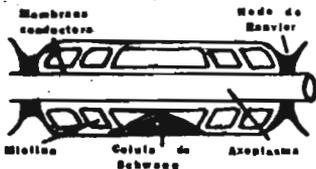
_____.

LEE CON ATENCION

{10.5}

TIPOS DE FIBRAS NERVIOSAS SEGUN SU ENVOLTURA

Las fibras nerviosas se clasifican según su envoltura en -
 MIELINICAS Y AMIELINICAS.

FIBRAS MIELINICAS

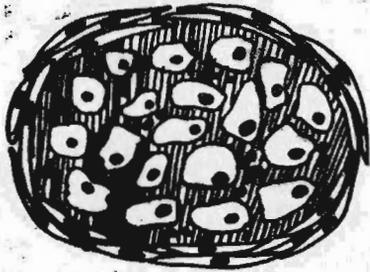
Son denominadas así por tener su cilindro eje ENVUELTO EN MIELINA; esta envoltura presenta 2 clases de interrupciones a lo largo del cilindro eje: unas grandes y transversales que corresponden a las ESTRANGULACIONES O NODOS DE RANVIER donde se sustituye el material mielínico por discos de cemento, y otras más oblicuas y finas, llamadas CISURAS DE SCHWITT LANTERMAN, los SEGMENTOS INTERANULARES o internodos se forman entre 2 estrangulaciones de Ranvier.

Las fibras mielinicas presentan la llamada CONDUCCION SALTATORIA, es decir, el impulso viaja de nodo a nivel de membrana, de esta forma, el impulso viaja a mayor velocidad por no tenerse que des polarizar toda la superficie de membrana, sino solamente la porción sin mielina, hecho que representa en cierta forma un ahorro de energía para la fibra.

LA VAINA DE MIELINA sirve de protección y como material aislante y algunos autores la consideran como fuente de nutrición para el axón.



FIBRAS AMIELINICAS



Son llamadas también FIBRAS DE -
REMARK; como su nombre lo indica,
carecen de la vaina de mielina y
presentan una velocidad de conduc-
ción, en general, menor a las fi-
bras miélinicas.

Las fibras amielinicas NO SON --
FIBRAS DESNUDAS ya que presentan
una membrana llamada NEURILEMA, -
en estas, el impulso nervioso via-
ja a lo largo de la fibra en for-
ma lineal.

RESPONDE:

Según el recubrimiento, las fibras nerviosas pueden clasificarse en _____ y _____ las fibras mielínicas son llamadas así porque su axón se encuentra - - _____ en mielina. A lo largo del cilindroje, la mielina tiene interrupciones grandes y transversales llamadas _____ o _____, donde es sustituida la mielina por _____.

Asimismo presenta interrupciones oblicuas y fillos las cuales son denominadas _____.

La conducción saltatoria se presenta en las fibras _____ y consiste en _____.

Fibras de Remark es otro nombre con el que se denomina a -- las fibras _____ las cuales presentan una membrana llamada _____ por lo que no debe de considerárseles - fibras desnudas.

La velocidad de conducción de las fibras de Remark es _____ que la de las fibras mielínicas.

RELACIONA ambas columnas, colocando el número que corresponda en el paréntesis de la izquierda, los números pueden ser utilizados mas de una vez.

FIBRAS NERVIOSAS

- () Sensitivas
- () Miélinicas
- () Tipo A
- () Motoras
- () Colinérgicas
- () Aferentes
- () Amielínicas
- () Mixtas
- () Tipo B
- () Eferentes
- () Adrenérgicas
- () Tipo C.

CLASIFICACION

- 1.- Por su sentido de conducción.
- 2.- Por su mediador químico
- 3.- Por su función
- 4.- Por su diámetro
- 5.- Por su envoltura

RELACIONA el tipo de fibra nerviosa de la columna de la izquierda con la definición que le corresponda.

Los números solo pueden ser utilizados una vez.

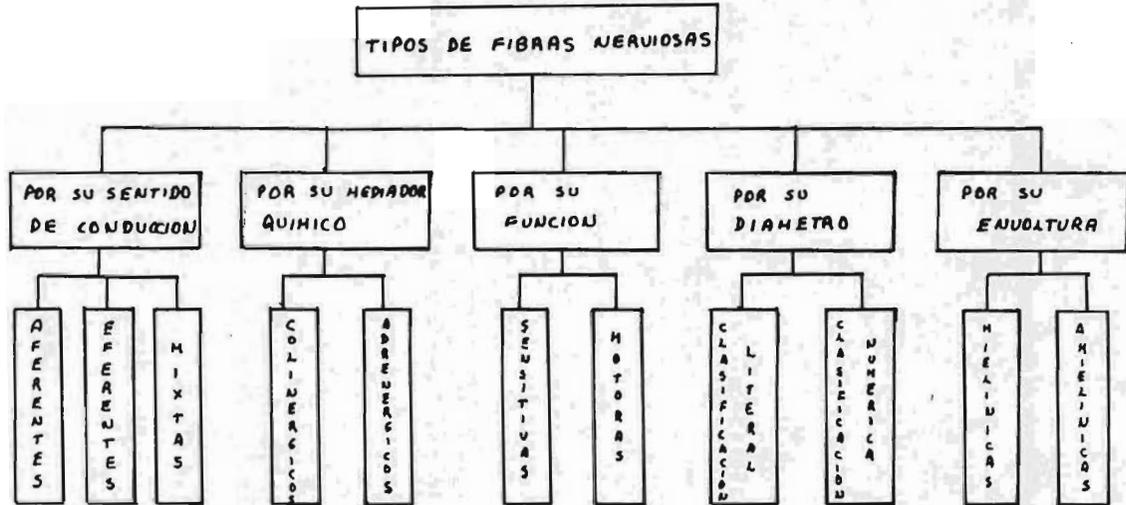
FUNCIONES

- () A la llegada del impulso nervioso las vacuolas sinápticas liberan acetilcolina.
- () Conducen las excitaciones de las partes centrales a las periféricas.
- () Transportan el impulso del receptor a la corteza cerebral por medio de cadenas neuronales.
- () Propiamente son las reponsables de la velocidad de conducción.
- () Hay una liberación de norepinefrina y epinefrina a la llegada del impulso nervioso.
- () Forma los ramos anteriores o ventrales de la médula espinal.
- () Conducen las excitaciones de la periferia a los órganos centrales
- () Presentan una conducción saltatoria que representa un ahorro de energía a la fibra.

TIPOS DE FIBRAS

- 1.- Aferentes
- 2.- Eferentes
- 3.- Mixtos
- 4.- Adrenérgicas
- 5.- Colinérgicos
- 6.- Sensitivas
- 7.- Motores
- 8.- Tipo A, B. y C
- 9.- Mielínicas
- 10.- Amielínicas

RECUERDA :



CONTESTA las preguntas que se te formulan.

- 1.- DESCRIBE la clasificación de las fibras nerviosas según su sentido de conducción. EXPLICA brevemente cada tipo.

- 2.- DESCRIBE la clasificación de las fibras nerviosas según su mediador químico. EXPLICA brevemente cada tipo.

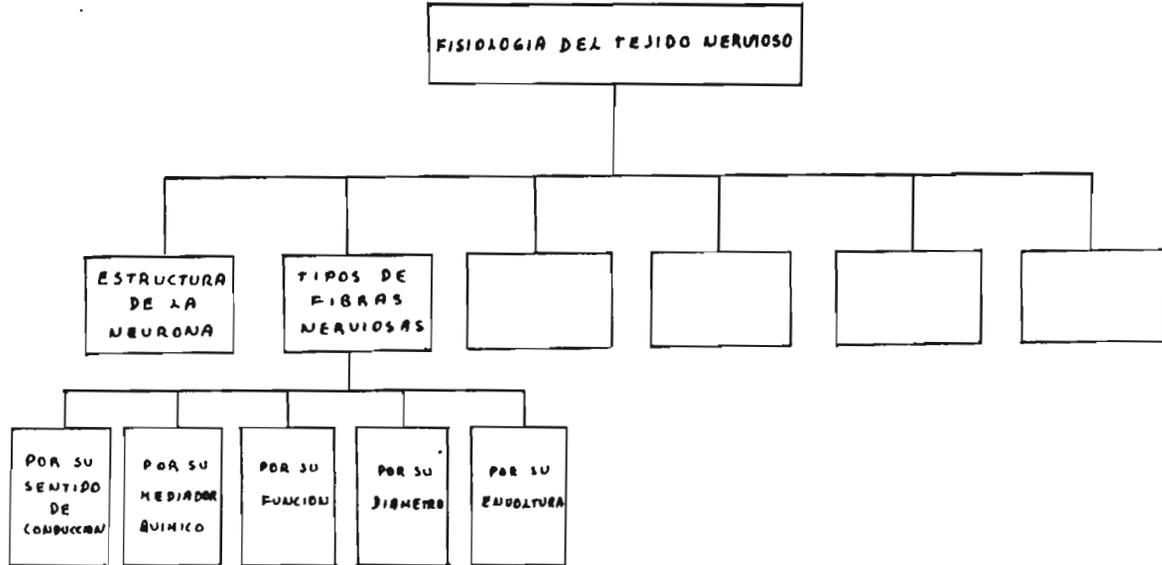
- 3.- DESCRIBE la clasificación de las fibras nerviosas según su función. EXPLICA brevemente cada tipo.

- 4.- DESCRIBE la clasificación de las fibras nerviosas según su diámetro. EXPLICA la relación que guarda con la velocidad de conducción.

5.- DESCRIBE la clasificación de las fibras nerviosas según su envoltura

6.- ESQUEMATIZA en forma genérica los procesos de síntesis de las fibras colinérgicas y adrenérgicas.

HASTA AQUI HEMOS REVISADO:



ESTUDIA DETENIDAMENTE, NO MEMORICES

(2.3)

NATURALEZA ELECTROQUIMICA DEL
IMPULSO NERVIOSO

Prácticamente todas las membranas de las células corporales presentan POTENCIALES ELECTROQUIMICOS con marcada manifestación en las células de tejidos excitables como son las células nerviosas y musculares; estos potenciales se originan por la distinta CONCENTRACION en los líquidos intra y extracelular de SUBSTANCIAS ELECTRICAMENTE ACTIVAS como son básicamente:

- Iones de Sodio (Na)
- Iones de Potasio (K)
- Iones de Cloro (Cl) y
- Aniones no difusibles como
 - Iones de fosfato orgánico
 - Iones de sulfato orgánico y
 - Iones de proteína

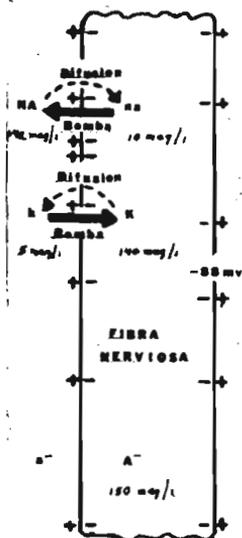
Los ANIONES NO DIFUSIBLES difícilmente pueden difundir a través de la membrana, conservando así una MAYOR CONCENTRACION en el LIQUIDO INTRACELULAR.

Los IONES DE Na y K mantienen GRADIENTES DE CONCENTRACION en uno y otro líquido, gracias a los MECANISMOS ACTIVOS DE DIFUSION que regulan su concentración y a la distinta PERMEABILIDAD que presenta la membrana para cada una de ellas.

Existen además otros IONES que conservan un PAPEL hasta ---
 cierto punto PASIVO en el origen de potenciales, pero su pre
 sencia hace que se presenten cambios como:

- Modificar la intensidad de la respuesta en el caso -
 del CLORO (Cl)
- Modificar la permeabilidad de la membrana para con -
 los demás iones, caso específico del CALCIO (Ca) y -
 Magnesio (Mg)

OBSERVA el siguiente esquema, teniendo en cuenta las dife-
 rentes concentraciones de los iones en miliequivalentes - -
 (Meq) dentro y fuera de la fibra.



COMPLETA:

Los potenciales electroquímicos, presentes en la mayoría - de las membranas de las células corporales, son más eviden - tes en las células _____ y _____.

Su origen se debe a la _____ concentración de - - sustancias eléctricamente activas.

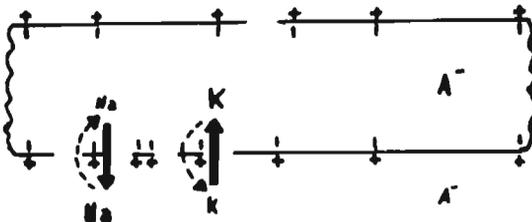
Básicamente las sustancias eléctricamente activas son:

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

La función de los iones de Na y K es...

La función del Cl, Ca y Mg es...

Escribe debajo de cada símbolo la concentración de los iones en miliequivalentes, dentro y fuera de la fibra.



CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

- 1.- Explica en forma clara cual es el origen de los potenciales electroquímicos.

- 2.- Menciona los aniones no difusibles que intervienen en los potenciales electroquímicos.

- 3.- Realiza un esquema que ejemplifique la naturaleza electroquímica del impulso nervioso.

ANALIZA LA INFORMACION; NO MEMORICES

(2.4)

LEYES QUE RIGEN LA CONDUCCION DEL IMPULSO NERVIOSO.
--

La conducción del impulso nervioso está regida por diversas leyes, entre las que se encuentran:

- La ley de la conducción aislada
- La ley de la conducción indiferente y
- La ley de la conducción sin decremento.

COMPLETA:

Los estímulos se propagan por las fibras nerviosas sin transmitirse a los cilindroejes vecinos, explicándose de este modo, la armonía de las acciones nerviosas.

Esta es la Ley de la conducción _____

En condiciones fisiológicas, la excitación de un nervio se propaga corrientemente en un solo sentido: hacia la periferia ó hacia los centros, según se trate de fibras centripetas o centrifugas, pero cuando se trata de excitar experimentalmente un nervio, la conducción se muestra de tal manera que el estímulo camina en las 2 direcciones.

Esta es la Ley de la conducción _____

Para que una excitación progrese por el nervio, se requiere la perfecta continuidad de los cilindroejes. En el nervio, la conducción se lleva a cabo, con la misma intensidad del impulso, a lo largo de su trayecto ya que la fibra nerviosa tiene procesos metabólicos que mantienen vivo el impulso transmitiéndolo igual de un punto a otro. Esta Ley se denomina también LEY DE LA INTEGRIDAD DEL ORGANÓ.

Esta es la Ley de la conducción _____

RESUELVE:

- a) En la conducción nerviosa de las fibras nerviosas mixtas todos y cada una de las fibras conducen en el sentido -- obligado a sus sinapsis, sin que modifiquen la conducción de las fibras vecinas que pueden realizarla en sentido - inverso.

Este es un caso que ejemplifica la Ley de la conducción _____.

- b) Cuando se practica una sección de las fibras nerviosas - y se aplica un estímulo, Este se detendrá a nivel de los puntos seccionados aunque se contacten con la mayor precisión las superficies de sección.

Este caso ejemplifica claramente la Ley de la conduc - ción _____.

RESPONDE A LAS PREGUNTAS QUE SE TE FORMULAN

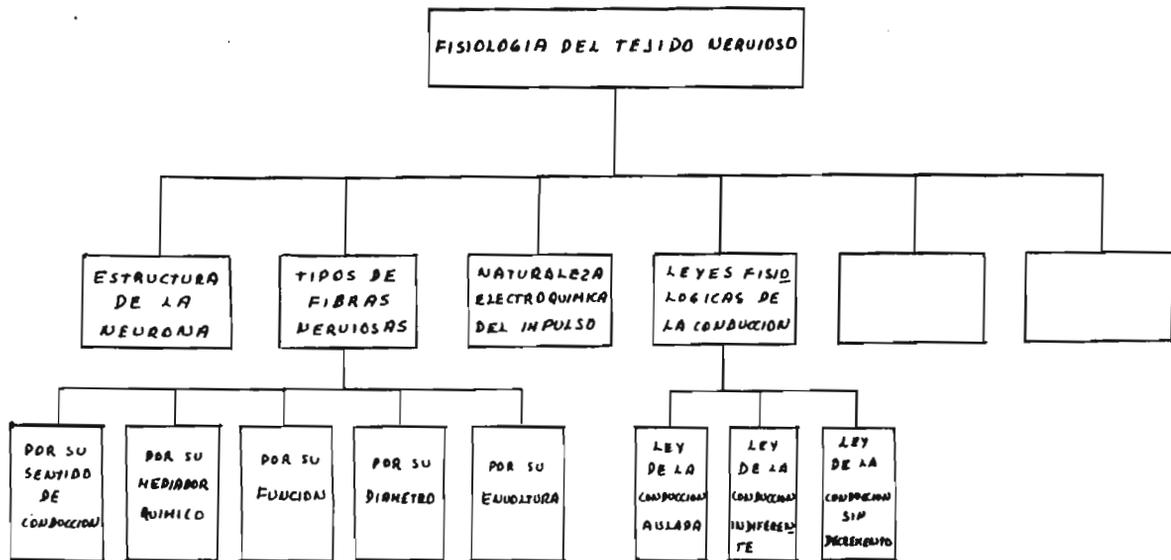
1.- *La ley de la conducción aislada se refiere a:*

2.- *La ley de la conducción indiferente se refiere a:*

3.- *La ley de la conducción sin decremento se refiere a:*

RECUERDA:

HASTA AQUI HEMOS VISTO:



ESTUDIA CON ATENCION; NO MEMORICES

(2.5)

FENOMENOS BIOELECTRICOS EN UNA FIBRA NERVIOSA EN REPOSO Y EN ESTIMULACION
--

Para registrar los diferentes cambios de naturaleza eléctrica, que se suceden a nivel de membrana de las fibras nerviosas, se utilizan diferentes técnicas de registro, entre las cuales se encuentra el uso del OSCILOSCOPIO DE RAYOS CATODICOS y el GALVANOMETRO; para analizar los cambios y las variaciones de POTENCIAL se interpretan las curvas de registro obtenidas.

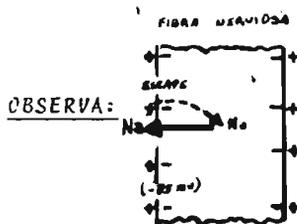
Estos cambios son llamados:

- Potencial de membrana en REPOSO
- Potencial de ACCION
- Potencial MONOFASICO
- Potencial BIFASICO
- Potencial COMPUESTO

(25.1)

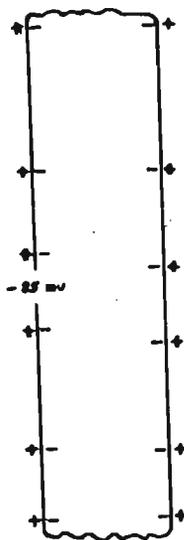
POTENCIAL DE MEMBRANA EN REPOSO

El potencial de membrana en reposo es la DIFERENCIA DE POTENCIAL CONSTANTE ENTRE EL INTERIOR Y EL EXTERIOR DE LA CELULA EN REPOSO.



La magnitud de este POTENCIAL DE REPOSO de la membrana en la mayor parte de las neuronas, es aproximadamente de -85 millivoltios (mv) como valor medio probable que se expresa como un POTENCIAL NEGATIVO porque el interior de la célula es negativo con respecto al exterior.

OBSERVA:



COMPLETA LOS ESPACIOS EN BLANCO

Las fibras nerviosas, a nivel de membrana presentan cambios que pueden registrarse por medio del _____ y el _____.

Esta serie de cambios que presentan las fibras nerviosas son denominados potencial de membrana en _____ potencial _____ potencial _____ y potencial _____.

COLOCA una (V) si la afirmación es verdadera o una (F) - si es falsa.

- () Una fibra nerviosa en reposo presenta siempre en su interior una electropositividad con respecto a su exterior.
- () La diferencia de potencial constante entre el interior y exterior de la célula se le llama potencial de reposo.
- () La magnitud del potencial de reposo es de 85 mv.
- () Se le llama potencial negativo al valor medido probable de - 85 mv.
- () El potencial de reposo se expresa como potencial negativo porque el interior de la célula es negativo con respecto al exterior.

Verifica tus respuestas, consultando los cuadros de información anteriores.

RESPONDE A LAS SIGUIENTES CUESTIONES

- 1.- MENCIONA las técnicas utilizadas para registrar los fenómenos bioeléctricos de las fibras nerviosas.

- 2.- MENCIONA cuales son los fenómenos bioeléctricos que se suceden en las fibras nerviosas.

- 3.-DEFINE que es el potencial de membrana en reposo.

- 4.- EXPLICA la electronegatividad del potencial de reposo

- 5.- ESQUEMATIZA una fibra nerviosa con un potencial de --
membrana en reposo.

(25.2)

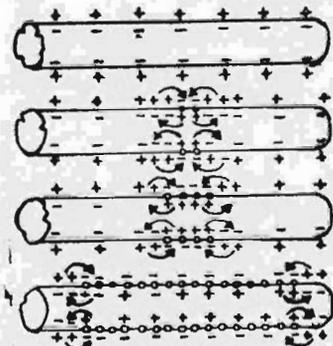
POTENCIAL DE ACCION

Cuando un factor aumenta bruscamente la PERMEABILIDAD de la membrana para el SODIO, ésta tiene tendencia a desencadenar una SERIE DE CAMBIOS RAPIDOS EN EL POTENCIAL DE MEMBRANA que duran una pequeña fracción de segundos, -- seguidos inmediatamente de vuelta del potencial de membrana a su VALOR DE REPOSO, ésta sucesión de cambios rápidos recibe el nombre de POTENCIAL DE ACCION

El potencial de acción viaja a lo largo de la fibra y se divide en 2 etapas denominadas DESPOLARIZACION y REPOLARIZACION

DESPOLARIZACION

El impulso nervioso viaja en forma de despolarización iniciándose cuando la permeabilidad de la membrana para los iones de sodio AUMENTA haciendo que estos PENETREN en el interior de la fibra llevando consigo suficientes CARGAS POSITIVAS para causar una desaparición total del potencial normal de reposo y desarrollar un ESTADO POSITIVO en lugar del ESTADO NEGATIVO NORMAL; este estado positivo de la fibra recibe el nombre de POTENCIAL INVERTIDO.

OBSERVA:

REPOLARIZACION

Casi inmediatamente después de producida la despolarización, los poros de la membrana vuelven a ser casi totalmente impermeables a los iones de sodio, en consecuencia el POTENCIAL INVERTIDO dentro de la fibra, DESAPARECE y se RESTABLECE EL POTENCIAL DE MEMBRANA EN REPOSO, Esto recibe el nombre de repolarización.

OBSERVA:



Cuando se registra un POTENCIAL DE ACCION dicho registro señala todos los cambios característicos de aquél como son:

1.- EL ARTEFACTO DEL ESTÍMULO

que aparece como una breve desviación irregular de la línea basal -- cuando se aplica el estímulo; esto ocurre por el paso de corriente de los electrodos estimulantes a los electrodos de registro y suele ocurrir a pesar de una protección cuidadosa. La utilidad que se le encuentra es la de marcar en la pantalla el momento en que se aplica el estímulo.

2.- EL PERIODO DE LATENCIA

que corresponde a la duración que tarda en viajar el impulso a lo largo del axón desde el sitio de estimulación hasta los electrodos registradores. Su duración es proporcional a la distancia entre los electrodos estimulantes y los de registro, así como a la velocidad de conducción del cilindro eje.

Si la duración del periodo de latencia y la distancia cubre los electrodos son conocidas, se puede calcular la velocidad de conducción -- del axón.

3.- EL NIVEL DE DESCARGA

Después de una despolarización inicial de la membrana de 15 mv, aumenta la velocidad de la despolarización; el punto en el cual ocurre este cambio se llama NIVEL DE DESCARGA.

4.- EL SOBRETIRO

Es cuando el trazo del osciloscopio, - después del nivel de descarga, alcanza la línea isopotencial (Potencial cero) y la sobrepasa aproximadamente en - 35 mv; inmediatamente se revierte y cae - hacia su nivel de reposo.

5.- EL POTENCIAL DE ESPIGA

Por su forma de registro es el ascenso brusco y el descenso rápido. El potencial de espiga es el que se denomina - impulso nervioso.

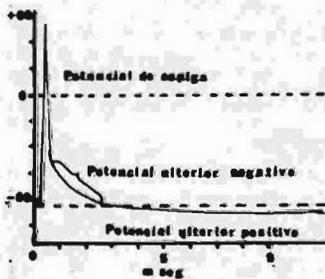
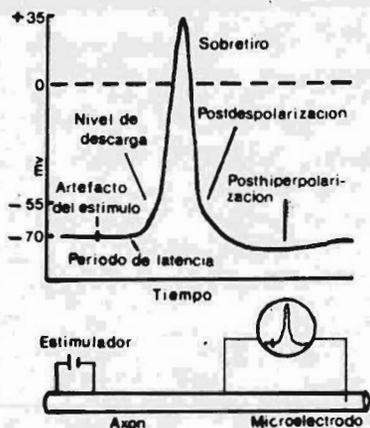
6.- POTENCIAL ULTERIOR NEGATIVO

Cuando al terminar el potencial de espiga, el potencial de membrana no recupera su valor normal de reposo durante unas milésimas de segundos, ya que -- existe una desproporción de potasio a ambos lados de la membrana, menor a la normal. A este potencial se le llama también despolarización tardía o potencial residual negativo.

7.- POTENCIAL ULTERIOR POSITIVO

Cuando el potencial de membrana recupera su valor de reposo, ésta se vuelve un poco más negativa que su valor de reposo normal dependiendo principalmente de la impulsión de sodio hacia afuera a través de la membrana de la fibra nerviosa. Este potencial también es denominado - posthiperpolarización o potencial residual positivo.

OBSERVA DETENIDAMENTE:



COMPLETA LOS ESPACIOS EN BLANCO

A la sucesión de cambios rápidos que se suceden en el potencial de membrana se le denomina _____ el cual dura una pequeña fracción de segundos.

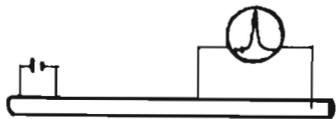
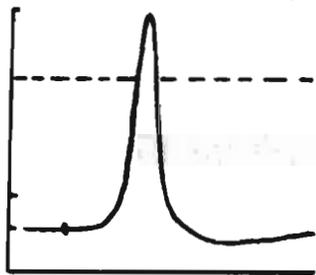
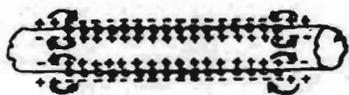
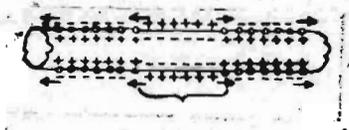
El potencial de acción se origina cuando un factor aumenta bruscamente la _____ de la membrana para el _____.

El potencial de acción presenta 2 etapas que se les conoce como _____ y _____.

RELACIONA AMBAS COLUMNAS

- | | |
|--|----------------------------------|
| () Es la duración que tarda en viajar el impulso a lo largo del axón desde el sitio de estimulación hasta los <u>e</u> lectrodos registradores. | 1.- DESPOLARIZACION |
| () Cuando termina el potencial de espiga, por unas milésimas de segundo el potencial de membrana no recupera su valor normal de reposo por la desproporción de potasio. | 2.- REPOLARIZACION |
| () Es la serie de cambios rápidos en el potencial de membrana, seguidos de vuelta al potencial de membrana en reposo. | 3.- ARTEFACTO DEL ESTIMULO |
| () Cuando aumenta la permeabilidad al Na. y se crea un potencial invertido. | 4.- PERIODO DE LATENCIA |
| () Después de una despolarización inicial de ismu hay un punto en el cual aumenta la velocidad de despolarización. | 5.- NIVEL DE DESCARGA |
| | 6.- SOBRETIRO |
| | 7.- DESPOLARIZACION TARDIA |
| | 8.- POTENCIAL RESIDUAL POSITIVO. |
| | 9.- POTENCIAL DE ACCION. |

EN LOS SIGUIENTES DIAGRAMAS, COLOCA EL NOMBRE CORRESPONDIENTE:



CONTESTA LAS SIGUIENTES CUESTIONES:

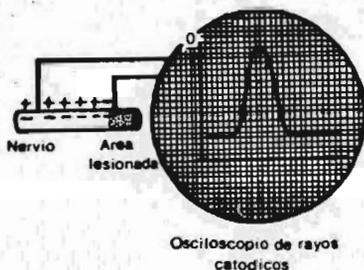
- 1.- DEFINE brevemente que es un potencial de acción.
- 2.- EXPLICA las dos etapas del potencial de acción.
- 3.- EXPLICA brevemente todos los cambios que se registran en un potencial de acción.
- 4.- GRAFICA un potencial de acción con todos sus cambios.
- 5.- ESQUEMATIZA las 2 etapas del potencial de acción.

25.3

POTENCIAL MONOFASICO

El potencial monofásico es el potencial que se registra - con dos electrodos, uno en el interior del axón y otro en el exterior.

Se coloca un electrodo sobre una zona lesionada de un nervio en contacto con la superficie externa de éste, y otro electrodo sobre la superficie interna; la diferencia de - potencial entre est-s dos puntos llamada POTENCIAL DE LE-
SION genera una corriente llamada CORRIENTE DE LESION o -
DE DEMARCAION (1) que va desde el punto a (intacto) al punto b (lesionado) siendo éste relativamente negativo - con respecto a a.



Si en estas condiciones se aplica un estímulo, cuando éste llega al punto a lo -- vuelve ELECTRONEGATIVO y la diferencia de potencial con el punto b también negativo - DESAPARECE y cesa el - pasaje de corriente (2). La aguja vuelve a su posición de reposo. Cuando el impulso deja el punto a se manifiesta nuevamente la diferencia entre los 2 puntos - (3) restableciéndose el potencial de lesión y volvien do a la condición registrada en (1)

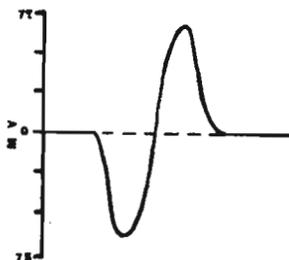
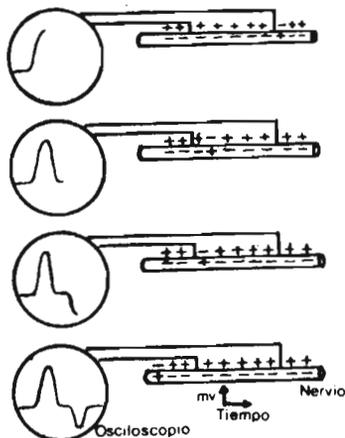
La amplitud de estos potenciales se expresa en milivol-- tios y su duración en milisegundos.

(25.4)

POTENCIAL BIFASICO

Cuando se colocan dos electrodos por fuera de las fibras para registrar los IMPULSOS, al originarse un POTENCIAL DE ACCION, este se propaga por la fibra y al llegar al primer electrodo hace que quede CARGADO NEGATIVAMENTE, - mientras que el segundo electrodo todavia no está afectado; el impulso continúa progresando hasta alcanzar al segundo electrodo, que se vuelve ELECTRONEGATIVO con respecto a la membrana que se encuentra por debajo del primer electrodo QUE YA SE HA REPOLARIZADO.

OBSERVE:



Cuando estas cargas se registran continuamente por el osciloscopio se obtiene un registro en el que se muestra el cambio de potencial, primero en una dirección y luego en dirección opuesta.

(25.5)

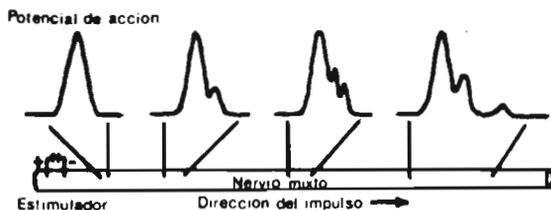
POTENCIAL COMPUESTO

Cuando se origina un potencial de acción en los NERVIOS - MIXTOS, aparecen MÚLTIPLES REGISTROS DE ESPIGA; esta forma se debe al hecho de que un nervio mixto está compuesto de familias de fibras con DIFERENTES VELOCIDADES DE CONDUCCION y cuando todas las fibras son estimuladas, los electrodos registran primeramente la ACTIVIDAD de las fibras de CONDUCCION LENTA.

Mientras MAS LEJOS se registre el potencial de acción de los electrodos estimulantes, MAYOR es la separación entre las espigas de las fibras rápidas y lentas.

EL TIPO DE FIBRAS ES EL QUE DETERMINA
EL NUMERO Y TAMAÑO DE LAS ESPIGAS.

OBSERVE:

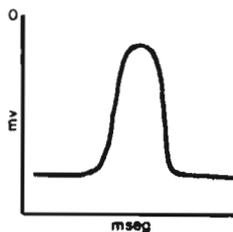
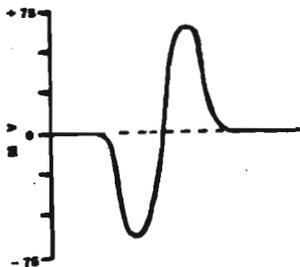
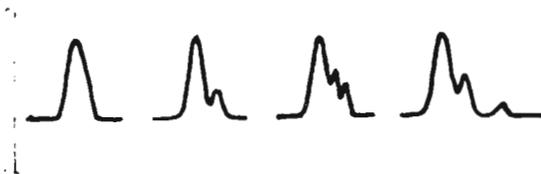


Relaciona las columnas:

- Es aquel que se registra con dos electrodos, fuera de las fibras.
- Es aquel que genera una corriente de lesión o de demarcación.
- Es el potencial que se origina en los nervios mixtos.
- Es aquel que se registra con dos electrodos, uno en el interior y otro en el exterior de la zona.
- Es el que da lugar a un registro en el que se muestra el cambio de potencial en dos direcciones.

- a) Potencial monofásico.
- b) Potencial bifásico.
- c) Potencial compuesto.

En los siguientes registros, coloca el nombre del potencial que corresponde:



Contesta lo que se te pide:

- 1.- ¿Que es un potencial monofásico?
- 2.- Esquematiza un registro de potencial monofásico.
- 3.- ¿Que es un potencial bifásico?
- 4.- Esquematiza un registro de potencial bifásico.
- 5.- Describe brevemente el potencial compuesto.
- 6.- Esquematiza un registro de potencial compuesto.

ESTUDIA:

2.6

FACTORES QUE MODIFICAN LA CONDUCCION NERVIOSA.

La conducción nerviosa se puede ver afectada por una serie de factores que la modifican, aumentándola o disminuyéndola., entre los principales factores se encuentran la fatiga, los períodos refractarios, las drogas y la anoxia.

FATIGA

Sobreviene a un trabajo y es considerada como un proceso de auto conservación, por lo tanto la fatiga modifica la eficiencia de la transmisión nerviosa sin que se le considere un proceso extraño o inducido, esto queda demostrado al recuperarse la eficiencia trasmisora de una vía nerviosa tras un período de repositorio para que se realicen los procesos metabólicos, que restituyen los niveles adecuados de energía y la fibra puede realizar sus funciones normalmente. Es importante tener presente que la actividad conductora de las fibras nerviosas **NO ES PASIVA**, es decir, no son "alambres" que conducen el impulso, sino que para que éste se transmita se llevan acabo **PROCESOS ACTIVOS** principalmente en orden energético.

PERIODOS REFRACTARIOS.

Los períodos refractarios son etapas dentro de la conducción nerviosa en las cuales, el impulso originado por un segundo estímulo no se puede transmitir inmediatamente, sino hasta el restablecimiento del potencial de membrana despolarizado causado por la trasmisión del primer impulso. El período refractario tiene una duración diferente de acuerdo al tipo de fibra que se trate.

DROGAS.

Son innumerables las drogas que modifican a la transmisión nerviosa ya sea facilitándola o disminuyéndola. Dentro de las más comunes encontramos LOS HIPNOTICOS y los ANESTESICOS que deprimen la transmisión nerviosa dependiendo de su naturaleza y los estimulantes mentales como la cafeína, bencedrina y estriénina que facilitan marcadamente la transmisión nerviosa. La estriénina administrada en dosis suficiente origina descargas espontáneas de las neuronas, incluso sin que exista estimulación presináptica. Los estimulantes en dosis elevadas pueden causar la muerte por parálisis espástica de los músculos respiratorios.

ANOXIA.

El consumo de oxígeno por el nervio va en relación con el calor producido y este se relaciona con la corriente de acción y la corriente de excitación nerviosa. En la anoxia, la producción de calor por el nervio excitado disminuye progresivamente hasta desaparecer; la producción de CO_2 continúa pero puede contraerse una mayor deuda de oxígeno (acidosis), el nervio asfijado recupera su propiedad no sólo por la readministración de O_2 sino también por la adición de aceptores de hidrógeno como el M-Dinitro benceno.

Completa:

Los principales factores que modifican la conducción nerviosa son _____ , _____ , _____ y _____.

Relaciona las columnas:

-La producción de calor por el nervio excitado disminuye progresivamente hasta desaparecer.

-Se le considera como un proceso de autoconservación.

-Algunas veces origina descargas espontáneas de las neuronas.

-El impulso originado por un segundo estímulo no se puede transmitir inmediatamente hasta el restablecimiento del primer estímulo.

a) Fatiga.

b) Períodos refractarios.

c) Drogas.

d) Anoxia.

Contesta las siguientes cuestiones:

- 1.- ¿Porqué se considera que las drogas modifican la conducción nerviosa?
- 2.- Los períodos refractarios modifican la conducción nerviosa. Explica las razones.
- 3.- ¿Que papel juega la anoxia en la conducción nerviosa?
- 4.- Explica como interviene la fatiga en la conducción nerviosa.

UNIDAD 3: FISILOGIA DE LA SINAPSIS

OBJETIVOS

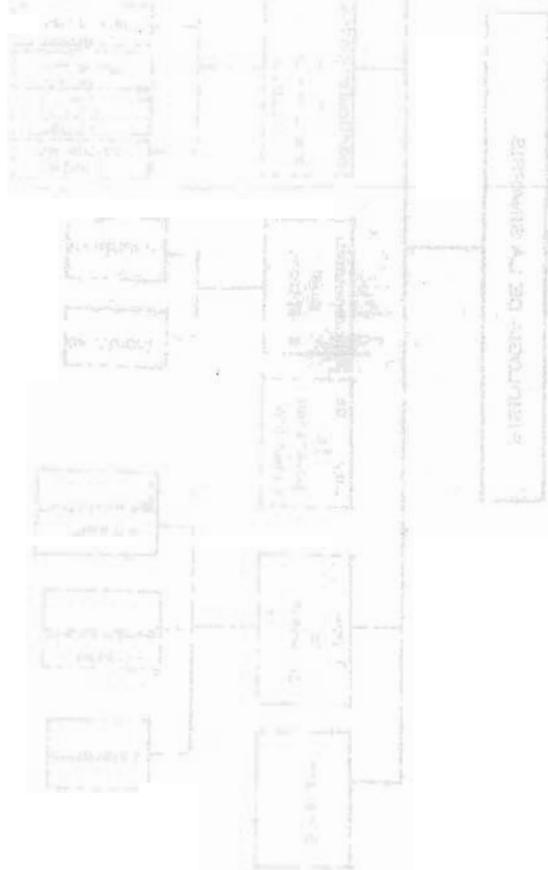
Al finalizar el estudio de esta unidad, el alumno:

Comprenderá la fisiología de la Sinapsis

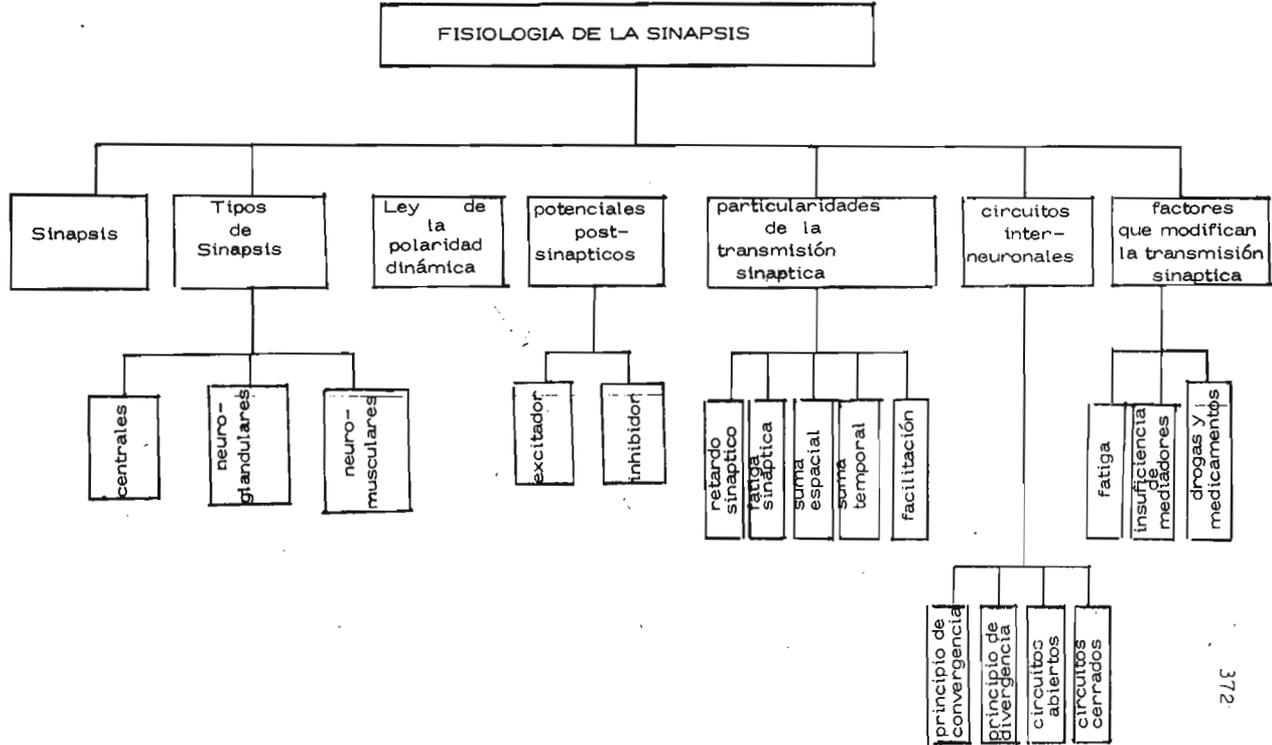
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.1 Explicará el concepto de sinapsis
- 3.2 Explicará en que consisten las sinapsis centrales
- 3.3 Describirá en que consisten las sinapsis neuromusculares (músculo estriado)
- 3.4 Describirá en que consisten las sinapsis neuromusculares (músculo liso)
- 3.5 Diferenciará los tipos de sinapsis
- 3.6 Explicará la Ley de la Polaridad Dinámica de la neurona
- 3.7 Explicará en que consiste el Potencial
- 3.8 Explicará en que consiste el Potencial Postsináptico -- Inhibidor
- 3.9 Describirá Las funciones de los mediadores químicos -- que intervienen en la sinapsis.
- 3.10 Explicará en que consiste el Potencial Postsináptico
- 3.11 Explicará en que consiste el Retardo Sináptico
- 3.12 Mencionará que se entiende por fatiga sináptica
- 3.13 Diferenciará el fenómeno de suma espacial
- 3.14 Diferenciará el fenómeno de suma Temporal
- 3.15 Explicará el fenómeno de Facilitación
- 3.16 Mencionará las particularidades de la Transmisión Sináptica.

- 3.17 Explicar el fenómeno de la convergencia
- 3.18 Explicar el fenómeno de la Divergencia
- 3.19 Diferenciar entre circuito abierto y circuito reverberante.
- 3.20 Explicar en que consisten los circuitos interneuronales.
- 3.21 Explicar la acción de las diversas drogas que afectan la transmisión sináptica
- 3.22 Identificar los factores que modifican la transmisión sináptica.



ESTRUCTURA JERARQUICA DE LA UNIDAD III



FISIOLOGIA DE LA SINAPSIS

Las SINAPSIS son las conexiones interneuronales mediante las cuales se transmite la información de una célula a otra, en estas conexiones establecidas entre la arborización del axón de una célula (membrana presináptica) con los somas o arborizaciones protoplasmáticas de otra (membrana postsináptica) a través de las cuales se transmitirá el impulso nervioso.

Dependiendo de las estructuras histológicas involucradas en las sinapsis, se pueden diferenciar varios TIPOS, entre los cuales mencionaremos:

- Sinapsis Neuro - neuronales
- Sinapsis Neuro - musculares
- Sinapsis Neuro - glandulares

La transmisión sináptica se rige por la LEY DE LA POLARIDAD DINAMICA de la neurona, la cual se refiere a la dirección del impulso nervioso; por otra parte, cuando un impulso presináptico llega a las sinapsis, origina en las células postsinápticas un POTENCIAL POSTINAPTICO que puede ser excitador o inhibidor.

Existen también ciertas PARTICULARIDADES que afectan la transmisión sináptica, y fenómenos de gran importancia fisiológica tales como los CIRCUITOS INTERNEURONALES. Asimismo debemos mencionar que la transmisión sináptica puede verse afectada por ciertos FACTORES que la modifican, tales como drogas o medicamentos.

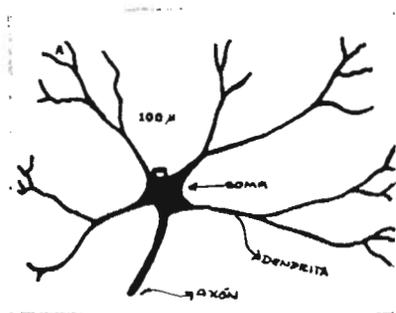
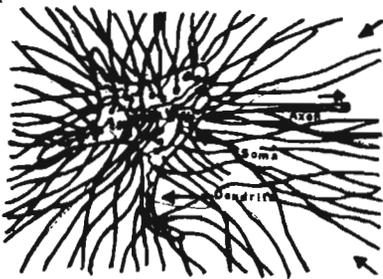
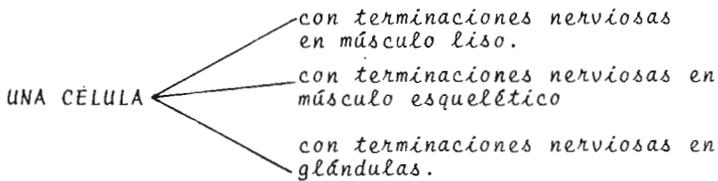
LEA ATENTAMENTE:

Cajal demostró con la "Doctrina de la Neurona" la falta de continuidad de los elementos del Sistema Nervioso. Esta doctrina dice que las conexiones interneuronales se establecen entre:

- a) La arborización del axón de una célula y
- b) Los somas o arborizaciones protoplasmáticas de otra.

tales conexiones se llaman SINAPSIS y fué Shewington el primero en introducir este término.

La sinapsis expresa la relación anatómica entre neuronas contiguas y el término indica también la relación de:



RESUELV A:

Cuando la arborización del axón de una célula se une a las arborizaciones protoplasmáticas de otra la conexión resultante se denomina: _____.

Esta relación sináptica entre neuronas contiguas es primordialmente de tipo:

- (a) Biológico
- (b) Químico
- (c) Anatómico

Una célula nerviosa puede relacionarse con:

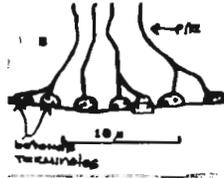
1.- _____

2.- _____

3.- _____

ESTUDIE:

Las SINAPSIS están constituidas por las terminaciones del axón con la porción somato dendrítica de otra neurona. Las terminaciones axónicas son de diversas formas y tamaños, -- siendo la más frecuente la de aspecto de pie o botón terminal.



EN LAS SINAPSIS INTERVIENEN:

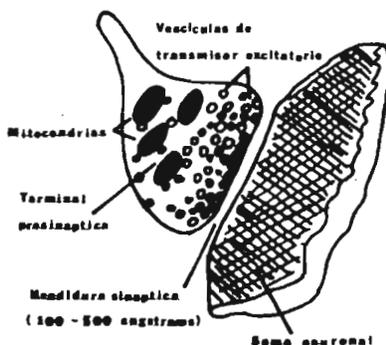


Fig. 2: hendidura sináptica

- (1) La terminación nerviosa con su pie o botón terminal (elemento presináptico)
- (2) La hendidura sináptica, que es donde se realiza el mecanismo de la transmisión.
- (3) Otra célula con la que se realiza el contacto (elemento postsináptico)

Junto con estas estructuras se debe considerar el intermediario o mediador químico, que explica el funcionamiento de las sinapsis y, que posteriormente estudiaremos con más detalle.

Se cree que el mecanismo por medio del cual las terminales presinápticas excitan la neurona postsináptica, es la secreción de una sustancia excitadora llamada "transmisor - excitador" que se almacena en las vesículas sinápticas y en las mitocondrias que están dentro de la hendidura sináptica.



Cuando el "transmisor - excitador" es liberado por estas vesículas hacia el interior de dicha hendidura, se excita la membrana del soma neuronal.

La transmisión sináptica es de naturaleza química en la mayor parte de las sinapsis, sin embargo en algunas uniones dicha transmisión es eléctrica o bien, electroquímica en algunas sinapsis asociadas.

Esta transmisión no es un salto de un potencial de acción de la neurona presináptica a la postsináptica, sino un fenómeno muy complejo que permite modular y graduar la actividad nerviosa necesaria para las funciones normales.

Por las características mencionadas las sinapsis han sido llamadas también "Beso protoplásmico".

En el caso de las sinapsis eléctricas, las membranas de las neuronas presináptica y postsináptica se encuentran en oposición formando una unión con la fisura, las sinapsis eléctricas y asociadas han sido encontradas con mayor frecuencia en los mamíferos, pero la mayor parte de la transmisión sináptica es química.

RESPONDA:

La ilustración corresponde a una terminación axónica de forma axo-axónica.

1.- Un elemento presináptico que consiste en :

2.- Una hendidura sináptica donde se produce :

3.- Un elemento postsináptico consistente en :

I. - ESCRIBE EN LOS ESPACIOS INDICADOS LA RESPUESTA QUE SE SOLICITA:

1.- EL TERMINO "beso protoplásmico" se refiere a:

2.- El contacto entre neuronas contiguas sin _____
_____ se llama sinápsis.

3.- SHERRINGTON llamó Sinapsis a _____

4.- Menciona los 3 tipos de sinapsis.

5.- Dibuja una neurona señalando el nombre de sus partes.

6.- Explica, los elementos que intervienen en las sinapsis.

7.- EXPLICA el mecanismo de excitación o fundamento de las sinapsis;

Subraya V O F dependiendo de la veracidad o falsedad que corresponda a las siguientes afirmaciones:

8.- Las sinapsis eléctricas y asociadas (electroquímicas) aparecen con mayor frecuencia en ovarios V F

9.- Las membranas presinápticas y postsinápticas están en oposición y en medio de ellas está la fisura sináptica. V F

10.- El transmisor excitador es liberado por las mitocondrias y vesículas sinápticas. V F

EXPLICA con tus propias palabras el proceso de transmisión sináptica empleando los siguientes términos:

Transmisor excitado, hendidura sináptica, potencial de acción

HASTA AQUI SE HA COMPRENDIDO:

La anatomía (forma, estructura) y hemos estudiado una parte de la fisiología (función) de las sinapsis veamos ahora las distintas clases de sinapsis que hay dependiendo del tejido histológico en que se encuentren.

ESTUDIE ATENTAMENTE(9.1) SINAPSIS CENTRALES

Se llaman SINAPSIS CENTRALES a las conexiones interneurona-
les que se realizan en

- a) la sustancia gris del cerebro y
- b) en la médula espinal

Su investigación es más difícil que la de las sinápsis - pe-
riféricas neuro-musculares o las neuroglandulares; en las -
cuales la simplicidad anatómica ha facilitado en cierta for-
ma el estudio fisiológico y farmacológico.

El impulso que llega a un ganglio o a un músculo tiene solo
una vía a seguir; la célula ganglionar o la placa motora;

por el contrario, en las sinápsis centrales si el impulso -
~~se inicia~~ en una neurona, la posibilidad de escoger vías de
transmisión es múltiple.

ESCRIBA LA RESPUESTA CORRECTA:

1.- La vía a seguir por el impulso nervioso llega a un músculo es la placa motora. V F

2.- La investigación de las sinapsis centrales es más fácil que la de las sinapsis ganglionares. V F

3.- Mencione la localización de las sinapsis centrales:

4.- Las vías de transmisión son múltiples para aquellos _____ que se originan en las _____

5.- La célula ganglionar es la vía única del _____ que llega a un _____.

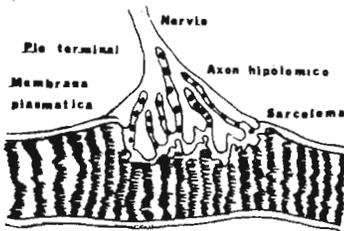
9.2 SINAPSIS NEUROMUSCULARES

Ahora estudia detenidamente las SINAPSIS NEUROMUSCULAR o --
unión neuromuscular esquelética como también se le llama a
la unión entre:

- a) Una fibra nerviosa mielinizada de gran calibre y
- b) Una fibra muscular esquelética.

La fibra nerviosa se ramifica en su extremo para formar la estructura denominada "Placa terminal", que se invagina en la fibra muscular, pero queda totalmente fuera de la membrana.

En los extremos de las ramas nerviosas de la placa terminal existen estructuras llamadas "pies terminales"



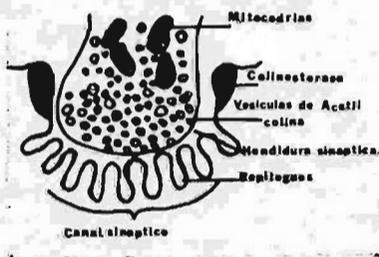
Dentro de los pies terminales existen numerosas mitocondrias.

En estas numerosas _____ donde se sintetiza la ACETILCOLINA, una substancia neurotransmisora que actúa como excitador.

Es decir, la acetil _____ es un neuro _____

Cuando un impulso nervioso alcanza la unión neuromuscular, - los pies _____ liberan vesículas del transmisor, - la _____ en la hendidura sináptica.

OBSERVE:

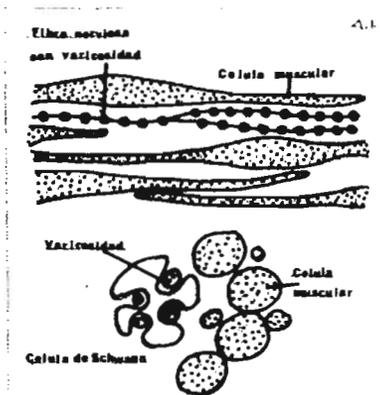


El breve tiempo que es liberada la acetilcolina, es suficiente para que la membrana muscular se haga más permeable a los iones de sodio y en consecuencia, el potencial de membrana aumenta algunas minivoltios originando un "Potencial de Placa Terminal"

Cada Potencial de Placa Terminal, tiene la intensidad suficiente para estimular la fibra muscular.

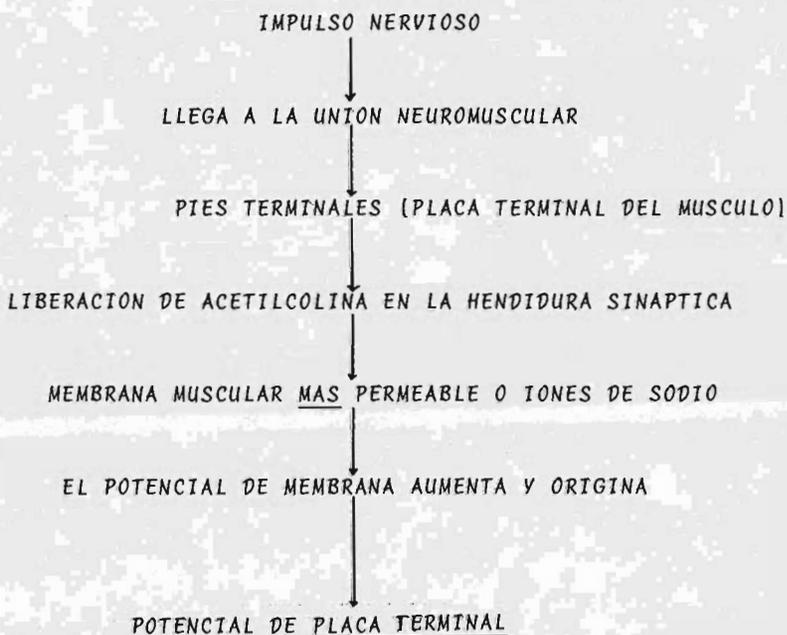
Así, cada vez que un impulso alcanza la unión neuromuscular, se produce un potencial _____, por esto se dice que tiene un alto factor de seguridad.

Veamos un ejemplo:



Asimismo, aunque con poca frecuencia, se ha observado que cuando una fibra nerviosa recibe estímulos cuya frecuencia es mayor a los 150 veces por segundo, se presenta en ellas el fenómeno de "FATIGA DE LA UNION NERVIOMUSCULAR"

Así, cuando se aplican estímulos cuya frecuencia es de -- 174 veces cada segundo, aparecerá _____ de la fibra _____, la cual se manifiesta por aumento/disminución de acetilcolina liberada en cada impulso.

RESUMIENDO:MECANISMO DE EXCITACION DE LA SINAPISIS NEUROMUSCULAR
(ESQUELETICA)

ELIGE LA RESPUESTA CORRECTA Y SUBRAYELA

1.- SE LLAMA SINAPISIS NEUROMUSCULAR A LA UNION ENTRE:

- a) Nervio y nervio
- b) Nervio y músculo
- c) Músculo y glándula
- d) Nervio y axón

2.- SE INVAGINA EN LA FIBRA MUSCULAR Y EN LOS EXTREMOS
POSEE PIES TERMINALES:

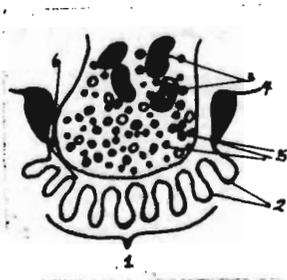
- a) La membrana muscular
- b) El botón sináptico
- c) La placa terminal
- d) El sarcolema

RESPONDE BREVEMENTE:

3.- La acetilcolina es una _____
_____ sintetizada probable-
mente en _____.

4.- Describe el mecanismo de excitación de la sinapsis --
neuromuscular.

- 5.- Escribe el nombre de las estructuras señaladas con número en el esquema:



- 1.- _____
 2.- _____
 3.- _____
 4.- _____
 5.- _____
 6.- _____

- 6.- Explica el mecanismo que provoca el potencial de placa terminal.
- 7.- En que consiste el "Factor de seguridad" de la unión neuromuscular.
- 8.- Cuando algunos impulsos no llegan a la fibra muscular por la disminución de acetilcolina, se ha presentado el fenómeno de _____
 ocasionado por _____

ESTUDIA DETENIDAMENTE9.3 FIBRAS NEUROMUSCULARES DE MUSCULOS LISOS

Una fibra nerviosa se arboriza en un delgado retículo de fibrillas terminales que se difunden entre fibras musculares lisas.

Estas fibrillas terminales están aisladas por vainas de células de Schwann, cuando las fibrillas entran en contacto con las terminaciones nerviosas, dicha vaina muchas veces está interrumpida, permitiendo que los axones libres toquen las fibras musculares.

OBSERVA:

Se cree que la mayor parte de la transmisión ocurre en los puntos de contacto entre fibras desnudas y fibras musculares lisas, y luego la substancia transmisora difunde en todas direcciones para excitar el músculo liso.

Del mismo modo que un muro no permite el paso de la luz a través de él, las vainas formadas por las células de Schwann aislan a las fibrillas terminales de la fibra nerviosa impidiendo/permitiendo el paso del impulso nervioso a las fibras musculares lisas

No obstante, hay lugares donde se interrumpe la vaina de células de _____ y entonces los axones libres - pueden tocar a las fibras _____

De esta manera se lleva a cabo la transmisión en los puntos que se denominan de contacto entre _____ y _____.

Así inicialmente ocurre la transmisión en los puntos de _____ y luego la sustancia transmisora se difunde en todas direcciones para excitar al músculo liso/estriado.

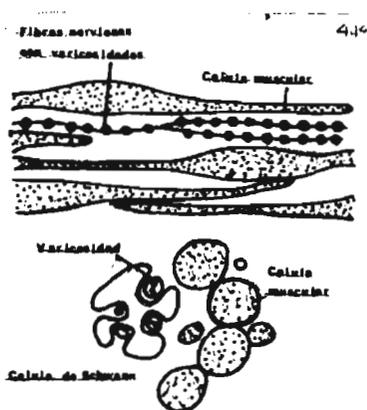
El músculo liso:

a) es excitado por la acetilcolina

b) es inhibido por la adrenalina

substancias secretadas por los nervios neurovegetativos que inervan al músculo liso.

En el músculo liso, la transmisión de impulsos desde las fi
bras nerviosas terminales hacia las fibras musculares lisas, ocurre cuando un potencial de acción alcanza -
la terminal de una fibrilla nerviosa excitadora, aquí, aparece un período de latencia de 50 m/seg. aproximadamente, -
antes de que pueda descubrirse algún cambio en el potencial de membrana de la fibra muscular lisa.



COMPLETE BREVEMENTE:

- 1.- Los axones desnudos entran en contacto con las fibras musculares cuando _____

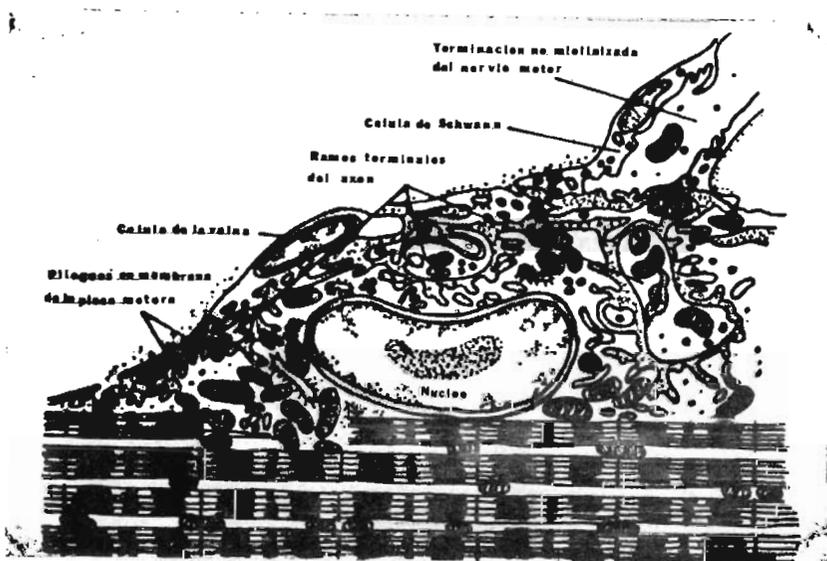
- 2.- La transmisión sináptica en el músculo liso se efectúa cuando _____

- 3.- La acetilcolina actúa como transmisor _____
de las sinapsis mio-neuronales, mientras que la _____
_____ lo hace como transmisor inhibitorio.
- 4.- En estas sinapsis, el período de latencia aparece cuando _____

Posteriormente, el potencial aumenta hasta un valor máximo de 100 m/seg si no se produce un potencial de acción este otro desaparecerá gradualmente a una velocidad promedio que oscila entre 200 y 500 m/seg.

Esta sucesión completa de cambios de potencial recibe el nombre de POTENCIAL DE UNION, es análogo al potencial post sináptico de una neurona y al potencial de placa de la fibra muscular esquelética excepto por que su duración es de 50 a 200 veces mayor .

RECUERDE:



SUBRAYE V O F SEGUN CORRESPONDA AL CONTENIDO DE LAS SIGUIENTES

AFIRMACIONES:

- 5.- El potencial de unión desaparece gradualmente siempre que no se haya producido antes un potencial de acción. V F
- 6.- El potencial de acción y el potencial de placa son análogos al de unión. V F
- 7.- El potencial post-sináptico, el de placa y el de unión son totalmente diferentes entre sí. V F
- 8.- La duración del potencial de placa es menor que la del potencial de unión. V F
- 9.- Señale las diferencias entre -- sinapsis muscular lisa y estriada.

En el dibujo, escriba los nombres señalados con un número:



1.- _____

2.- _____

ESTUDIE, NO MEMORICE

Cuando una de las estructuras neuronales establece sinapsis con otra célula nerviosa, se habla de SINAPSIS NEURO-NEURONAL, que dependiendo del punto de unión pueden clasificarse en:

- 1.- axo-dendríticas, es decir, la unión entre el axón y las dendritas.
- 2.- axo-axónicas, o sea, la unión entre dos axones o cilindroejes, y
- 3.- axo-somáticas, cuando la unión ocurre entre el axón de una neurona y el soma o cuerpo -- neuronal de otra.

TIPOS DE SINAPSIS

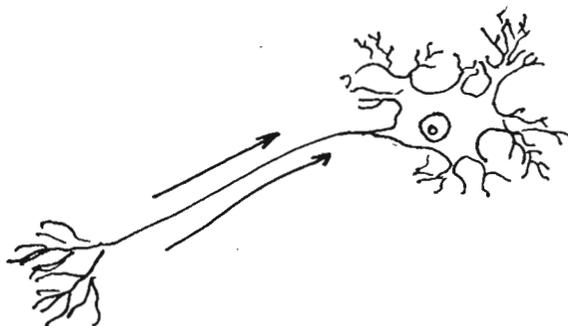
(1) SINAPSIS CENTRALES ————— NEURO-NEURONALES

(2) SINAPSIS PERIFERICAS

- NEURO-MUSCULARES
 - M. estriado
 - M. liso
 - M. cardiaco
- NEUROGLANDULARES

ESTUDIE ATENTAMENTE(2.3) LEY DE LA POLARIDAD DINAMICA

"Los impulsos nerviosos atraviesan las sinapsis desde el cilindroje de una neurona al cuerpo celular y dendritas de otra, pero no en dirección opuesta", esto es lo que dice la LEY DE LA POLARIDAD DINAMICA DE LA NEURONA.

OBSERVA:

De lo anterior, puede observarse que las expansiones proto plasmáticas y cuerpo celular tienen una conducción axípeta, o sea, hacia el axón, mientras que éste posee una conducción dendrífuga y somatófuga, es decir, viene de las dendritas o del soma.

Esta ley, formulada por Cajal, ha sido demostrada experimentalmente por Bell y Magendie en nervios motores, veamos en que consistió:

Estos investigadores seccionaron un nervio motor (formado por axones cuyas células agrupadas en el SNC constituyen los núcleos motores correspondientes) y observaron que es estimulando los dos extremos, la respuesta muscular solo se obtiene inmediatamente después de la estimulación del extremo periférico.

El experimento anterior ejemplifica la Ley de la Polaridad dinámica de la neurona o de la Conducción unidireccional, o como Sherrington la llamó, Ley de la progresión -- anterógrada, la cual de otra manera diría:

La conducción intraneuronal ortodrómica (es decir), hacia el soma o dendrita) es unidireccional, ya que las sinapsis dejan pasar el estímulo en un solo sentido.

sin embargo debe considerarse que la conducción interneuronal puede realizarse en ambos sentidos. (antidrómica).

ESTUDIE DETENIDAMENTE

La llegada de un impulso presináptico a la sinápsis, origina en la célula ganglionar un potencial local llamado - - - POSTSINÁPTICO (PPS) que comparte las características estudiadas en el estado de excitación local.

CARACTERÍSTICAS:

- 1] Es un potencial electrofónico que decae exponencialmente en el tiempo y el espacio.
- 2] No tiene período refractario.
- 3] No responde a la Ley del Todo o Nada y puede sumarse.
- 4] No se propaga.
- 5] Una vez alcanzado un nivel crítico origina un potencial de acción postsináptico que se propaga [impulso nervioso]

A nivel de la sinápsis neuromuscular, este potencial se llama Potencial de placa

En otras sinápsis pueden existir dos tipos de PPS:

- | | | |
|------|----------------------|--------------------|
| [1]. | PPS DESPOLARIZANTE | Excitador = (PPSE) |
| [2]. | PPS HIPERPOLARIZANTE | Inhibidor = (PPSI) |

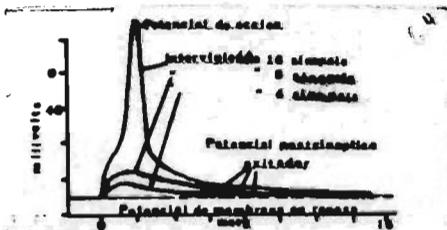
es decir:

PPS

- EXCITADOR, ya que alcanzado cierto valor crítico origina un potencial de acción que se propaga,
- INHIBIDOR; pues es capaz de deprimir la producción de un potencial de acción a nivel de la sinápsis.

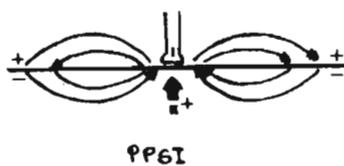
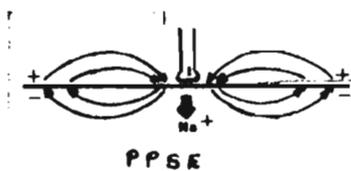
Cuando ambos potenciales están presentes en la misma sinápsis: el inhibidor tiende a disminuir la magnitud de la despolarización causado por el excitador y por lo tanto reduce o bloquea su efecto excitador sobre la membrana postsináptica.

ambos potenciales representan la respuesta de la membrana sub-sináptica a un estímulo.



OBSERVE:

Y EJEMPLO DE POTENCIAL POSTSINAPTICO EXCITADOR
POTENCIAL POSTSINAPTICO INHIBIDOR



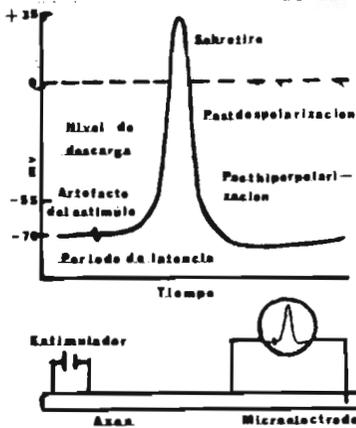
ESTUDIA ATENTAMENTE:(20.1) POTENCIAL POSTSINAPTICO EXCITADOR

El principal efecto de excitar la terminal presináptica es la creación de un POTENCIAL POSTSINAPTICO EXCITADOR (PPSE) en la neurona.

Si este potencial es muy ligero, la neurona no se descarga, pero si sobrepasa el umbral, aparecen potenciales de acción.

El PPSE o Estado de excitación central origina una despolarización de la membrana neuronal que si es lo suficientemente intensa origina un impulso. Las investigaciones indican que esta descarga se debe a la "suma espacial" de los efectos excitadores de numerosas sinapsis a nivel de la motoneurona, es decir, que la despolarización provocada por el PPSE "suma" el área despolarizada hasta alcanzar el nivel crítico o umbral.

Este potencial excitador parece ser generado por un mecanismo iónico caracterizado por un aumento de la permeabilidad para todos los iones que tiendan a abolir el potencial de reposo.

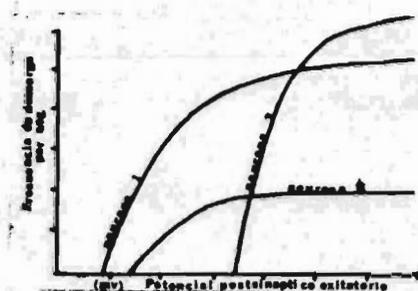
OBSERVA:

La hipótesis química de la transmisión sináptica sostiene - que una o varias sustancias son liberadas o formadas a nivel del elemento presináptico, en virtud de la llegada del impulso nervioso y luego dicho transmisor actúa sobre el -- elemento postsináptico.

A T E N C I O N

La acetilcolina constituye uno de los mediadores químicos mejor conocidos y estudiados, es el intermediario de la - excitación a nivel de las sinapsis neuromusculares en los músculos esqueléticos y existe una serie de evidencias ex perimentales que demuestran que también actúa a nivel de los ganglios sinápticos, despolarizando el cuerpo celular.

OBSERVA:



(20.2) POTENCIAL POSTSINAPTICO INHIBIDOR

Va estudiaste el Potencial postsináptico excitador, ahora veamos el otro tipo de PPS: el PPS INHIBIDOR.

A nivel de sinápsis existen 2 tipos de inhibición:

- 1) Postsináptica
- 2) Presináptica

ESTUDIA, NO MEMORICES

La inhibición postsináptica depende de la secreción de -- "transmisor inhibidor" por algunas terminales presinápticas, las cuales derivan de tipos especiales de neuronas - que secretan exclusivamente esta substancia inhibidora.

Se cree que el mecanismo de la INHIBICION POSTSINAPTICA - ocurre así:

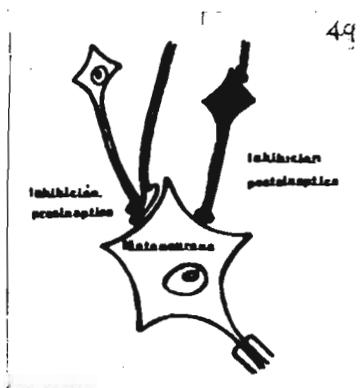
El transmisor inhibidor aumenta la permeabilidad de la -- membrana neuronal para el K y los iones de Cl, pero NO para los iones de Na, como resultado del desplazamiento de iones hacia adentro. y fuera de la membrana originado por

el movimiento de cargas positivas (+) de dentro hacia afuera de la membrana:

Este estado de hiperpolarización origina el PPSI o estado central inhibitorio, "superpuesto" al potencial de membrana en reposo.

Este PPSI dura, al igual que el PPSE dura hasta 15 ml/seg.

OBSERVA:



El otro tipo de inhibición, la PRESINÁPTICA, es un proceso en el que se reduce la cantidad de mediador liberado por los potenciales de acción que llegan a los botones -- sinápticos excitatorios.

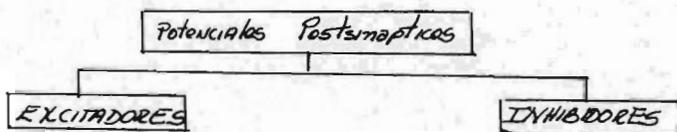
La cantidad de mediador químico liberado en la terminación nerviosa, es proporcional a la magnitud del potencial de acción que llega a la terminal.

EL G.A.B.A. (ácido gamma - amino butérico) podría ser el mediador químico responsable de la inhibición presináptica y es antagonizado por la Picrotoxina, una droga convulsionante.

A T E N C I O N:

Todas las partes del SNC son estimuladas continuamente por gran número de impulsos nerviosos que penetran provenientes de nervios periféricos. Si no fuera por los mecanismos de INHIBICION adecuados para las "señales" de ingreso, el cerebro estaría en un estado de excitación continua, al punto que resultarla casi inútil su funcionamiento.

La INHIBICION interviene "relacionando" aquellas señales que son importantes y "bloqueando" aquellas que no lo son.

RECUERDE*

ESCRIBA PPSE O PPSI DEPENDIENDO DE LA CORRESPONDENCIA CON
LAS CARACTERISTICAS QUE SE SENALAN A CONTINUACION.

1.- *Origina una despolarización de la
membrana.* _____

2.- *Aumenta la permeabilidad de la --
membrana para los iones de K y Cl
pero no para los de Na.* _____

3.- *Se puede originar con el incremen
to de permeabilidad de todos los
iones que desequilibran el poten
cial de reposo.* _____

4.- *La acetilcolina es su neuro -trans
misor* _____

5.- *Es un estado de hiperpolarización
de la membrana* _____

6.- *al PPSE también se le conoce como*

en tanto que al PPSI se le denomina

- 7.- El nivel crítico o umbral del impulso es obtenido por la _____ de varios estímulos -- del área despolarizada.
- 8.- Menciona brevemente la hipótesis química de la transmisión sináptica:

SUBRAYA V, O F DEPENDIENDO DE LA VERACIDAD O FALSEDAZ DE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES.

- 10.- EL PPSI depende de la secreción de transmisor que se realiza en las terminales postsinápticas. V F
- 11.- Las cargas positivas (+) se desplazan de dentro a afuera en el mecanismo de inhibición postsináptica. V F
- 12.- EL PPSI y el PPSE duran hasta 15 - m /seg aproximadamente V F
- 13.- El G.A.B.A. es el neurotransmisor de la inhibición postsináptica V F
- 14.- Explica el mecanismo de la inhibición presináptica.
- 15.- En que consiste la importancia de los mecanismos de Inhibición?

LEE ATENTAMENTE

En páginas anteriores has estudiado los mecanismos del Potencial Postsináptico.

- a) Excitador
- b) Inhibidor

y se ha mencionado brevemente el mecanismo de transmisión en las sinápsis, ahora ESTUDIA la hipótesis química de la transmisión sináptica:

Se sabe que hay transmisión:

- a) eléctrica (iónica) y
- b) química (substancias neurotransmisoras)
- c) electroquímica

La Hipótesis de la Transmisión química dice que una o varias substancias son liberadas o formadas a nivel del -- elemento presináptico (botones terminales) debido a la -- llegada del impulso nervioso, y luego este transmisor -- actúa sobre el elemento postsináptico (membrana)

A continuación veremos las sustancias neurotransmisoras
EXCITADORAS:

LA ACETILCOLINA constituye uno de los mediadores químicos más estudiados, e interviene en las sinápsis neuromusculares y ganglios pre y post ganglionares del S.N.A. despolariando a:

- a) los músculos esqueléticos
- b) los ganglios sinápticos

asimismo, esta sustancia neurotransmisora actúa en todas las sinápsis del SNC. (sinápsis neuro-neuronales o centrales).

Es muy probable que además de la acetilcolina hayan otras sustancias transmisoras EXCITADORAS, para las cuales -- existen las enzimas necesarias para su síntesis química, -- tal es el caso de:

- [1] Noradrenalina; que es la sustancia transmissora de las terminaciones simpáticas periféricas. Asimismo, se supone que este neurotransmisor excitador actúa en:
 - a) las astas intermedio - laterales de la médula espinal.
 - b) en el hipotálamo, y en
 - c) otras regiones basales del cerebro.

2) Serotonina

3) Acido 1 - Glutámico

La naturaleza química del transmisor inhibitor aún no se conoce con exactitud, sin embargo parecen ser los siguientes:

(1) El ácido Gamma - aminobutírico

(G.A.B.A.) que se almacena en la corteza cerebral e inhibe la acción excitadora - de las terminales presinápticas de algunos animales inferiores.

Como ya habrás observado, a los mediadores químicos que intervienen en la transmisión sináptica, también se le denomina:

NEUROTRANSMISORES

ESCRIBE LA RESPUESTA QUE SE SOLICITA

1.- Menciona los 3 tipos de transmisión sináptica

a) _____

b) _____

c) _____

2.- Explica brevemente la hipótesis química de la transmisión sináptica.

COMPLETA CORRECTAMENTE:

3.- Interviene en las sinápsis neuromusculares, donde su función es despolarizante:

4.- Es la sustancia transmisora de las terminaciones -- simpáticas periféricas:

RELACIONA LAS COLUMNAS

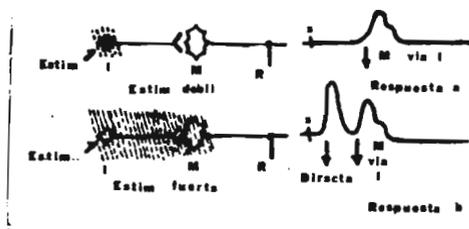
- 1.- [] Se halla en la corteza cerebral y su función es inhibidora
- 2.- [] Es neurotransmisor excitador y actúa en regiones basales del cerebro.
- 3.- [] Despolariza los músculos esqueléticos y ganglios sinápticos.
- 4.- [] Su acción inhibidora puede ser el resultado de mecanismos competitivos con la estricnina y tóxina tetánica.
- 5.- [] Actúa en todas las sinápsis - - centrales del SNC.
- 6.- [] Inhibe la acción excitadora de las terminales presinápticas - en animales inferiores
- 7.- [] Sustancia química que puede -- ser excitadora o inhibidora.

- A.- NORADRENALINA
- B.- ACETILCOLINA
- C.- B,A,B,A_
- D.- GLICINA
- E.- SEROTONINA

ESTUDIA ATENTAMENTE:

En 1935, Lorente de Nó, midió en el núcleo del nervio motor ocular común, el tiempo que tarda un impulso en ser transmitido a través de una sinápsis.

Al mínimo de tiempo que transcurre entre la descarga de la substancia transmisora y el inicio del potencial de acción es de 0.5 m/seg y se le ha llamado RETARDO SINAPTICO, es importante pues su valor se ha utilizado para calcular el número total de neuronas que hay en un circuito.

OBSERVA:

Este RETARDO SINAPTICO corresponde a la latencia del PPS Excitador, y se debe - al tiempo que transcurre entre la liberación del neurotransmisor y su efecto sobre la membrana postsináptica.

A T E N C I O N !

El retardo sináptico difiere del "retardo nuclear", ya que éste representa el tiempo transcurrido entre el último impulso presináptico y la primera descarga postsináptica.

ESTUDIA:

Quando las terminales presinápticas son estimuladas a altas frecuencias en forma continua y repetida, el número - de descargas de la neurona postsináptica es:

- a) muy elevado al principio y
- b) tiende a decrementarse después de un cierto tiempo.

Este fenómeno ha sido llamado FATIGA SINAPTICA O FATIGA - DE LA TRANSMISION SINAPTICA, es muy importante en las funciones del SNC y se ha pensado que la fatiga es la causa de la desaparición paulatina de la excitabilidad excesiva dentro del cerebro durante una crisis epiléptica, hasta - que la crisis acaba por ceder.

A T E N C I O N !

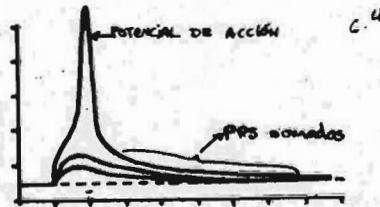
El origen de la FATIGA SINAPTICA SE ATRIBUYE a un agotamiento de la substancia neurotransmisora en las terminales presinápticas excitatorias.

ESTUDIA NO MEMORICES:

La excitación de un número en sucesión creciente de terminales excitatorias presinápticas, provoca una disminución del Potencial Postsináptico (PPS), a este fenómeno se le ha denominado SUMA ESPACIAL .

La Sumación o Suma espacial OCURRE:

- (1) en la cercanía inmediata de las terminales excitatorias
- (2) en toda la membrana del soma, dendritas y segmento inicial del axón al mismo tiempo.

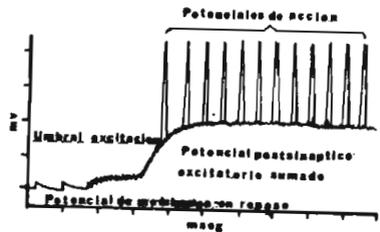
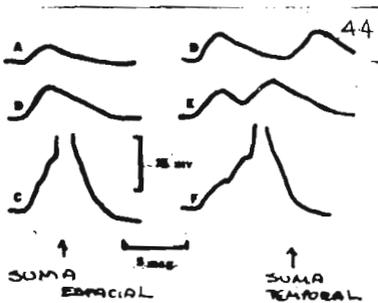


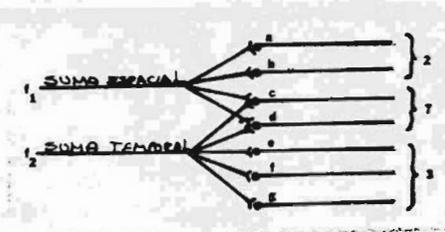
ESTUDIA ATENTAMENTE

Además de la suma espacial, existe el fenómeno de la SUMA TEMPORAL, la cual comprende dos tipos de "sumaciones":

- a) descargas procedentes de terminales presinápticas separadas.
- b) descargas rápidamente sucesivas de una misma terminal presináptica.

La suma Temporal se realiza si estímulos aferentes repetidos ocasionan nuevos PPSE antes de que los PPSE hayan desaparecido.



OBSERVA:

Cada Potencial Postsináptico excitatorio dura hasta 15 milí segundos, si aparece una segunda descarga antes de transcurrir este lapso, los nuevos potenciales simplemente se adicionan, con lo que queda del anterior, es decir, ha ocurrido una SUMA TEMPORAL.

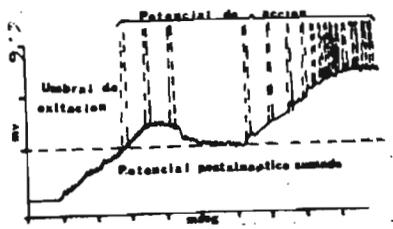
ESTUDIA CUIDADOSAMENTE

El potencial postsináptico (PPS) causado por la descarga de una sola terminal presináptica:

- a) casi siempre es muy bajo
- b) casi nunca es suficiente para provocar la excitación de la neurona.

Debe producirse sumación espacial, sumación temporal, o ambas, para que la "FACILITACION" resulte lo suficientemente intensa para excitar a la neurona como efecto de una segunda excitación.

OBSERVA:



Se dice que si el grado de potencial postsináptico (PPS) sumado es mayor que el umbral necesario para excitar la neurona, se producirá un potencial de acción, pero si el grado de "facilitación" central es menor que el umbral de excitación, la neurona queda facilitada, pero no excitada

RELACIONA LAS COLUMNAS:

1. [] Su origen se atribuye a un agotamiento de la sustancia neurotransmisora
2. [] Es la excitación sucesiva de terminales presinápticas.
- 3.-[] Comprende dos tipos de sumación.
4. [] Tiempo que tarda un impulso en ser transmitido.
5. [] Tiempo transcurrido entre el último impulso presináptico y la primera descarga postsináptico.
- 6.-[] Esta sumación provoca disminución del PPS.
- 7.-[] Corresponde a la latencia - del PPSE
- 8.-[] Ocurre a causa de estimulaciones continuas y repetitivas.
- 9.-[] Es la adición de varios potenciales en un tiempo de--terminado.
- 10 [] Ocurre cuando el PPS sumado es menor al umbral de exci--tación.
- A. RETARDO SINAPTICO
- B. FATIGA SINAPTICA
- C. SUMA ESPACIAL
- D. SUMA TEMPORAL
- E. FACILITACION
- F. PERIODO DE LATENCIA
- G. RETARDO NUCLEAR

2.- DESCRIBE BREVEMENTE EL MECANISMO DE LA SUMA TEMPORAL

3.- MENCIONA LAS CARACTERISTICAS DE UN PPS ORIGINADO EN UNA SOLA TERMINAL.

1) _____

2) _____

4.- QUE CARACTERISTICAS SON NECESARIAS PARA LA EXCITACION DE LA NEURONA COMO EFECTO DE UNA SEGUNDA EXCITACION?

5.- QUE DIFERENCIAS HAY ENTRE LA FACILITACION Y LA EXCITACION DE UNA NEURONA.

ESTUDIA:

Como ya has estudiado, la TRANSMISION SINAPTICA presenta - las siguientes características o particularidades:

EL RETARDO SINAPTICO: como se ha denominado al lapso que transcurre entre la llegada del impulso presináptico y la iniciación del potencial local postsináptico en la célula ganglionar. Este tiempo es de 0.5 milisegundos aproximadamente.

LA FATIGA: es otra particularidad, que ocurre a consecuencia de una repetición de estímulos que "fatigan" la sinápsis, la cual deja de transmitir los impulsos, en tanto que las fibras pre o postsinápticas aún continúan respondiendo.

Si se estimula una fibra preganglionar que se distribuye - en 6 células ganglionares, puede suceder que el estímulo - alcance el umbral en 3 de ellas produciendo así una descarga con un impulso postsináptico y las 3 células restantes tendrán una descarga sub - liminal.

Las primeras 3 células, es decir donde el estímulo alcanza el umbral constituyen las "zonas de descarga" y las segun-

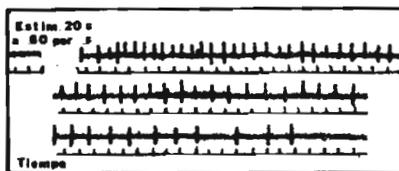
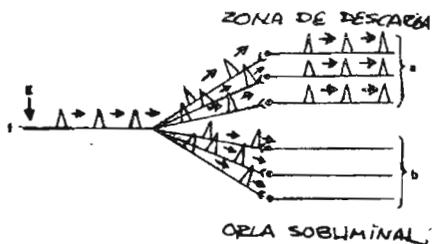
das, donde el estímulo es sub - umbral forman las "Orlas sub-liminales" cuyas funciones están directamente relacionadas con los fenómenos de :

SUMA TEMPORAL: que consiste en la acumulación de - los efectos de los impulsos presinápticos que llegan sucesivamente (secuencia temporal) a la misma célula a -- través de una sola vía eferente, y

SUMA ESPACIAL: que es un fenómeno debido a que los impulsos presinápticos sub-umbrales de varias vías eferentes, llegan a la célula sumando sus efectos despolarizantes en una misma área del cuerpo celular (adición latente) determinando que el potencial local post-sináptico alcance el nivel crítico y origine un impulso post-sináptico.

En este caso, ha habido un fenómeno de "reclutamiento" - ya que la estimulación repetida ha permitido la intervención de células que anteriormente no descargaban y al mismo tiempo ha habido una FACILITACION pues en aquellas -- células de la Orla sub-liminal que inicialmente no respondían, la repetición del estímulo "facilitó" la acción de estímulos posteriores llegados en este caso por la misma vía aferente.

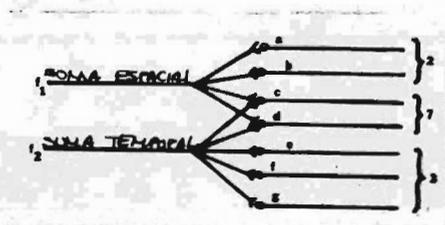
VEAMOS A CONTINUACION ALGUNOS ESQUEMAS ILUSTRATIVOS.



POSDESCARGA

ESTUDIA DETENIDAMENTE

En el cuerpo celular de una neurona existe gran cantidad de botones terminales que establecen contacto con ella y sola-mente unos cuantos botones son terminaciones de una sola célula presináptica, pues las contribuciones al soma postsináptico se originan de múltiples células.



En el caso de las motoneuronas espinales algunos botones -- provienen directamente de esas raíces dorsales, otros, de los largos fascículos descendentes espinales, y muchos de las neuronas intercalares (interneuronas), o sean, las pequeñas neuronas de interconexión de la médula espinal.

De esta manera, muchas neuronas presinápticas convergen en una sola neurona postsináptica, de esto, se puede decir que el SNC se caracteriza por una gran convergencia, disposición histológica indispensable para la SUMA ESPACIAL que estudiamos anteriormente, como sucede en los -- ganglios del SNA, la facilitación puede alcanzarse a través de la SUMA ESPACIAL o de LA SUMA TEMPORAL de estímulos, aunque ésta última es más importante.

La facilitación central se debe a:

- 1) Suma espacial
- 2) Suma temporal
- 3) Una serie de estímulos aplicados a la misma fibra presináptica, (que por sí solos no provocarían respuesta alguna)

Estos tres elementos, suman sus efectos excitadores, es decir, el Potencial Postsináptico Excitador se suma gradualmente hasta ocasionar una descarga.

SUBRAYA V O F DEPENDIENDO DE LA VERACIDAD O FALSEDAD DE LAS SIGUIENTES AFIRMACIONES:

- 1.- La mayoría los botones terminales se originan en una sola célula. V F
- 2.- En las motoneuronas espinales la mayoría de los botones sinápticos provienen de interneuronas. V F
- 3.- La convergencia es una disposición histológica necesaria para la suma temporal. V F

ESCRIBE LA RESPUESTA CORRECTA

1.- La facilitación central se debe a:

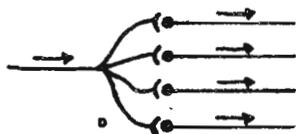
- 1)
- 2)
- 3)
-

2.- DESCRIBE BREVEMENTE EL MECANISMO DE LA FACILITACION CENTRAL:

ESTUDIA ATENTAMENTE

Los cilindroejes de la mayoría de las neuronas presinápticas se dividen en muchas ramas que DIVERGEN, para terminar en muchas neuronas postsinápticas.

OBSERVE :



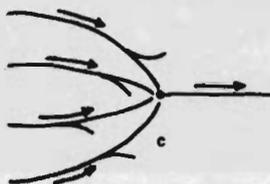
Esto significa que la excitación de una sola fibra nerviosa de ingreso estimula varias fibras de salida del fondo neuronal común.

Se ha calculado que hay aproximadamente 10 - 14 sinápsis en el encéfalo humano y que en promedio, cada una de las neuronas de los más de 10,000 millones de neuronas del SNC tiene 100 entradas que convergen a ella, mientras que ésta, a su vez, diverge hacia otras 100 neuronas.

ESTUDIA, NO MEMORICES

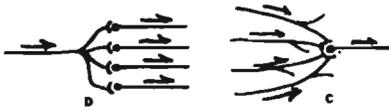
La gran convergencia existente en el SNC determina que la facilitación central se alcance principalmente por la --
SUMA ESPACIAL, ya que a un potencial sub-liminal se le --
agrega otro simultáneamente un área vecina.

OBSERVA:



el número de vías posibles que un impulso puede tomar a través de una red neuronal de esta complejidad, es infinito.

OBSERVA:



Tanto el fenómeno de CONVERGENCIA como el de DIVERGENCIA, constituyen los sustratos anatómicos para la facilitación.

ESTUDIA, NO MEMORICES

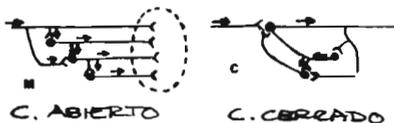
En la sinápsis ganglionar o neuromuscular la fibra presináptica termina directamente en la célula ganglionar o en la placa motora.

En cambio, si bien en el SNC existen arcos monosinápticos, éstos constituyen un caso especial, ya que comúnmente entre la neurona aferente y la eferente se interpone un número variable de neuronas, formándose así vías multisinápticas que permiten así vías multisinápticas que permiten una amplia interacción neuronal.

Hay 2 tipos de CIRCUITOS INTERNEURONALES:

- a) ABIERTOS
- b) CERRADOS O REVERBERANTES

OBSERVA:



OBSERVA:



En este ejemplo,
de los CIRCUITOS ABIERTOS, las neuronas internunciales se distribuyen en cadena abierta, en forma tal que los impul sos llegan al efector con una distribución diferente en - el tiempo y el espacio porque recorren vías distintas con un número variable de sinápsis en cada una de Ellas.

De esta manera, el efector será bombardeado por cinco im- pulsos sucesivos originados en un solo impulso inicial.

OBSERVA:

En este ejemplo de circuito CERRADO o REVERBERANTE, las neuronas forman un circuito cerrado y el retardo sináptico entre las distintas neuronas asegura la disipación del período refractario antes de la llegada del impulso recurrente.

La neurona que recibe el impulso original y que lo transmite directamente al efector, es bombardeado sucesivamente - por los impulsos que son transmitidos nuevamente al mismo - efector.

Tal neurona es llamada "reverberadora" y el circuito cerrado también es denominado reverberante.

Ambos circuitos CERRADOS ABIERTOS demuestran el papel que - las interneuronas desempeñan en el mantenimiento de una actividad sostenida y prolongada en el Sistema Nervioso Central

(SNC) un ejemplo lo constituye la posdescarga que ocurre en las sinápsis ganglionares que se realizan a través de los 2 tipos de circuitos interneuronales.

Si los impulsos repetidos que llegan al efector a través de estos circuitos no son lo suficientemente intensos como para provocar una respuesta, crean en cambio, las condiciones de excitabilidad favorables para que por medio de una suma-ción espacial o temporal se alcance el umbral de respuesta. Por otra parte, este continuo bombardeo subliminal de neuro-nas, coloca a éstas en condiciones de excitabilidad propi-cias para responder.

RELACIONA LAS COLUMNAS:

- | | | |
|---------|---|---|
| 1.- [] | Los cilindroejes de las neuronas presinápticas se dividen y terminan en muchas neuronas postsinápticas. | |
| 2.- [] | Las neuronas internunciales se distribuyen en cadena abierta, | |
| 3.- [] | Determina que la facilitación central se alcance a través de la suma espacial. | A. CONVERGENCIA |
| 4.- [] | Los impulsos llegan al efector a través de distintas vías. | B. DIVERGENCIA |
| 5.- [] | Constituyen los sustratos anatómicos para la facilitación. | C. CIRCUITOS ABIERTOS |
| 6.- [] | El número de vías que un impulso puede tomar debido a esta distribución histológica es infinito. | D. CIRCUITOS CERRADOS |
| 7.- [] | La neurona reverberadora recibe y transmite el impulso directamente al efector (en este circuito) | E. CIRCUITOS INTER-NEURONALES |
| 8.- [] | Demuestran la importancia de las interneuronas en el SNC. | F. PRINCIPIOS DE CONVERGENCIA Y DIVERGENCIA |
| 9.- [] | Aparecen con mayor frecuencia en sinápsis ganglionares. | |

ESCRIBE LA RESPUESTA CORRECTA:

10.- La excitación de una sola fibra nerviosa de ingreso es
estimula varias fibras de salida del _____
_____ en el fenómeno de Convergencia.

11.- Constituyen los sustratos anatómicos de la facilitación:

- a) _____
b) _____

12.- La amplia interacción neuronal se facilita por:

13.- Describe brevemente la función e importancia de los ci
rcuitos interneurales en la respuesta neuronal:

R E P A S O

LEE ATENTAMENTE

Una fibra presináptica puede dividirse varias veces y establecer contacto con varias células ganglionares, por otra parte, una misma célula ganglionar recibe fibras preganglionares de diferente procedencia.

Este tipo de distribución anatómica es de gran importancia anatómica y fisiológica y recibe los nombres de ...

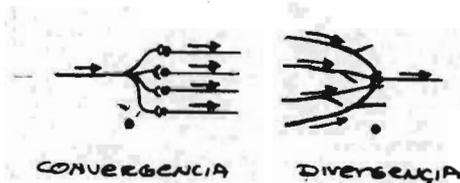
A) CONVERGENCIA

Cuando una fibra llega a varias células.

B) DIVERGENCIA

Cuando a una célula llegan varias fibras.

OBSERVA:



En el Sistema Nervioso Central la existencia de arcos monosinápticos son escasos, ya que generalmente entre la neurona aferente y la eferente se interpone un número variable de neuronas constituyéndose así vías multisinápticas que permiten amplia interacción neuronal, llamados CIRCUITOS INTERNEURONALES, de los cuales hay 2 tipos:

- 1) ABIERTOS
- 2) CERRADOS O REVERBERANTES,

LEE ATENTAMENTE:

Existen ciertos factores que modifican la transmisión sináptica, tales como

- (1) FATIGA
- (2) DROGAS
- (3) MEDICAMENTO

Como ya sabes, la FATIGA se ha atribuido a un agotamiento - de las reservas de sustancia transmisora, es decir por "insuficiencia de mediadores químicos" en las terminales presinápticas.

ESTUDIA ATENTAMENTE:

Existen, diversos medicamentos que afectan la excitabilidad de las neuronas

- a) disminuyéndola
- b) aumentándola

La cafeína	}	aumentan la excitabilidad
La teofilina		
La teobromina		

probablemente el mecanismo sea la disminución del umbral de excitación neuronal.

Sin embargo, la Estricnina, aunque aumenta la excitabilidad neuronal, no disminuye su umbral de excitación, sino que -- inhibe la acción del transmisor inhibitor de las neuronas, como consecuencia, los efectos del transmisor excitador producido supera la situación y las neuronas se excitan tanto que producen descarga repetitivas y rápidas, ocasionando -- convulsiones de gran intensidad.

Se ha observado que las sustancias

- hipnóticas
- anestésicas

aumentan el umbral de excitación de la neurona y por lo tanto, disminuyen la actividad neuronal en todo el cuerpo. Se supone, que dada la constitución química de dichas sustancias, las membranas neuronales cambian sus características físicas, haciéndose menos sensibles a los agentes excitantes.

Sin embargo, existe la posibilidad de que tales efectos -- sean producidos por:

- a) disminución de la cantidad de transmisor excitador liberado.
- b) aumento de los efectos inhibidores del transmisor inhibidor.

<p>DROGAS QUE BLOQUEAN LA TRANSMISION A NIVEL DE LA UNION NEURONAL</p>
--

Se han agrupado en 2:

- 1) Drogas curaniformes; que pueden impedir el paso de impulsos desde la placa terminal hacia el músculo.

2) Medicamentos que impiden la transmisión de impulsos hacia las fibras musculares por otros mecanismos.

Por otra parte, existen 3 medicamentos:

- La neostigmina
- La fisostigmina
- El di-isopropilfluorofosfato

que inactivan la colinesterasa, de manera que la cantidad normal que existe de ésta en las fibras musculares, no hidroliza la acetilcolina liberada en la placa terminal.



Con la colinesterasa para inactivarla pero después de unas horas son desplazadas de la colinesterasa, de manera que ésta recupera su actividad.

Otros compuestos, tales como:

- la metacolina
- el carbacol
- la nicotina

tienen el mismo efecto que la acetilcolina sobre las fibras musculares, sólo que aquellos no son distribuidos por la colinesterasa, o lo son muy lentamente.

Estos 3 compuestos ocasionan en la fibra, "estados de espasmo", al producir potenciales de acción en zonas despolarizadas.

Cuando se aplican dosis muy elevadas de estas 3 drogas,

- metacolina
- carbacol
- nicotina

se despolarizan las membranas tanto, que las fibras ya no puedan pasar los impulsos y aparece un estado de parálisis flácida, en lugar del espasmo que producen las dosis moderadas.

[1] Veamos ahora un ejemplo de

DROGAS CURARIFORMES

Lee atentamente:

El curare afecta la membrana de manera que la acetilcolina ya no puede aumentar la permeabilidad de la membrana en grado suficiente para iniciar una despolarización.

O sea, que el potencial de la placa terminal no se lleva hasta un nivel de umbral. Parece ser que el curare inhibe

una substancia receptora de acetilcolina en la placa terminal, y que es necesaria para que la acetilcolina actúe sobre la membrana.

(2) OTRO EJEMPLO, SOLO QUE ESTA VEZ DE MEDICAMENTOS QUE IMPIDEN LA TRANSMISION DE IMPULSOS POR OTROS MECANISMOS.

El decametonio, que actúa (al igual que grandes dosis de metacolina carbacol y nicotina) despolarizando las fibras musculares.

Consecuentemente, los impulsos no pueden transmitirse a través de las membranas a pesar de que la placa terminal de la fibra nerviosa motora funcione en forma normal.

EJEMPLO DE DROGAS QUE ESTIMULAN LA UNION NEUROMUSCULAR
INACTIVANDO LA COLINESTERASA

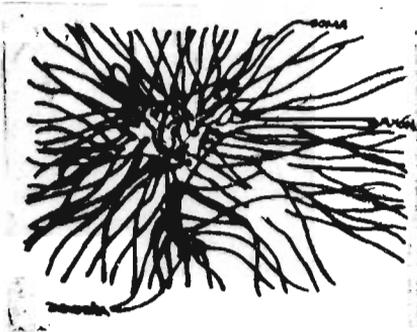
Los impulsos nerviosos sucesivos aumentan la cantidad de acetilcolina hasta que se acumula en grandes proporciones, estimulando repetitivamente la fibra muscular.

Esto origina espasmos musculares incluso cuando solamente llegan al músculo unos pocos impulsos, así, puede causar la muerte por espasmo laríngeo, ahogando al paciente.

RESUMIENDO:

Las SINAPSIS son las conexiones interneuronales mediante las cuales se transmite la información de una célula a otra.

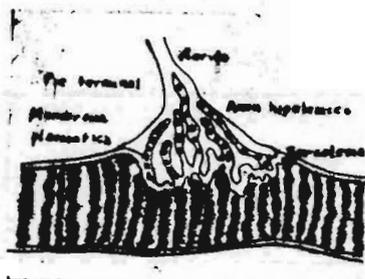
Es en estas sinápsis, establecidas entre la arborización del axón de una célula (membrana presináptica) con las somas o arborizaciones de otra (membrana postsináptica) a través de las cuales se transmitirá el impulso nervioso.



Dependiendo de las estructuras histológicas involucradas en las sinápsis éstas pueden clasificarse en:

- 1] SINAPSIS NEURO-NEURONALES
- 2] SINAPSIS NEURO-MUSCULARES
- 3] SINAPSIS NEUROGLANDULARES

La transmisión sináptica se rige por la LEY DE LA POLARIDAD DINAMICA, que se refiere a la conducción unidireccional del impulso nervioso.



Cuando un impulso presináptico llega a la sinapsis, origina en la célula postsináptica un potencial de acción local que recibe el nombre de Potencial Postsináptico Excitatorio - - (PPS) y que dependiendo de ciertas características puede ser:

- 1) POTENCIAL POSTSINAPTICO EXCITADOR (PPSE)
- 2) POTENCIAL POSTSINAPTICO INHIBIDOR (PPSI)

En la transmisión sináptica se observan ciertas características o PARTICULARIDADES, entre las cuales estudiaremos:

- a) El retardo sináptico
- b) La fatiga sináptica
- c) La suma temporal
- d) La suma espacial
- e) La facilitación

Existen en las sinápsis ciertos CIRCUITOS INTERNEURONALES, de gran importancia fisiológica y que pueden ser de 2 tipos

- 1) ABIERTOS
- 2) CERRADOS O REVERBERANTES

y en los cuales es de gran importancia la disposición histológica creada por los principios de :

- a) CONVERGENCIA
- b) DIVERGENCIA

Finalmente debemos mencionar que la transmisión sináptica - puede afectarse por ciertos FACTORES QUE MODIFICAN dicha transmisión y entre los que están:

- a) la fatiga
- b) Las drogas

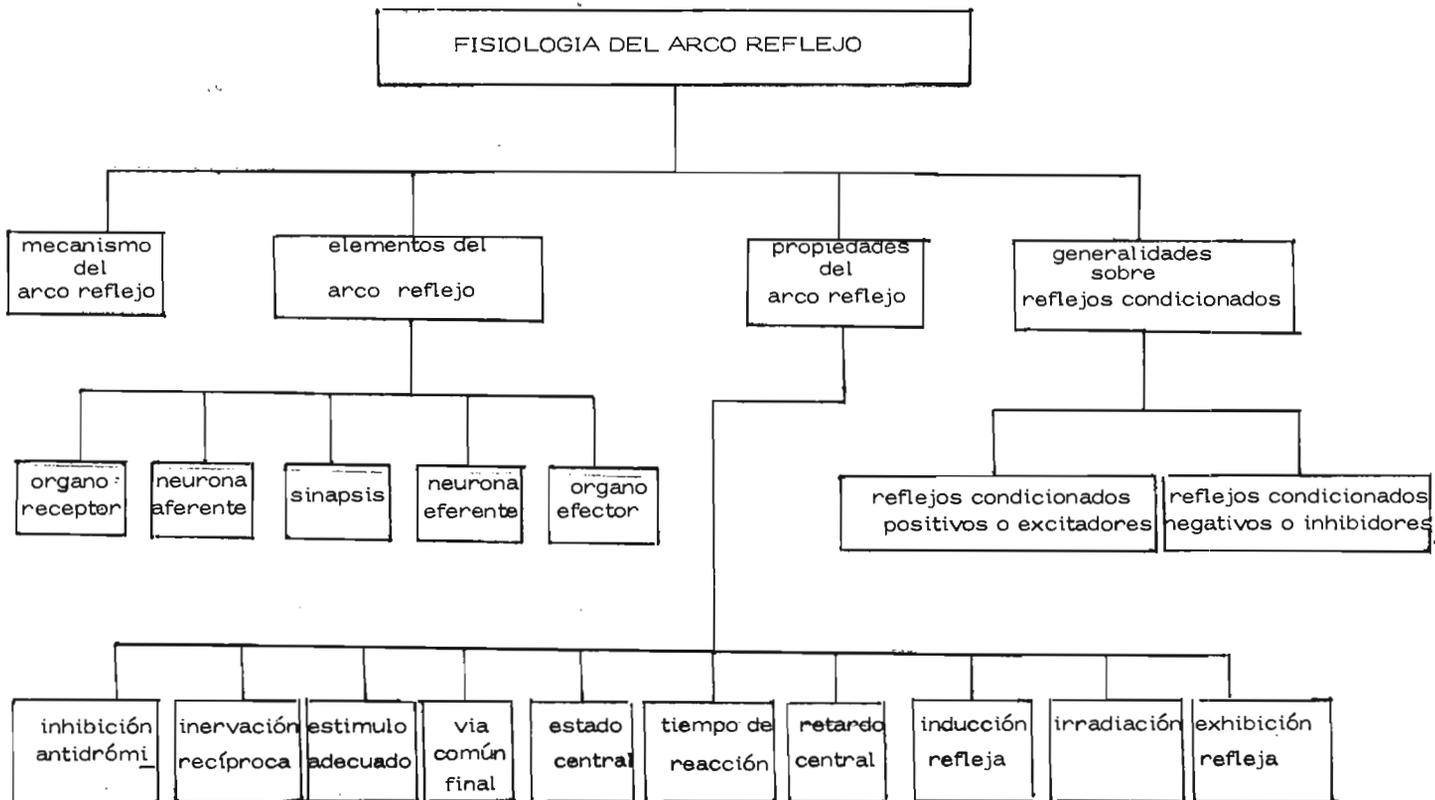
OBJETIVOS DE LA UNIDAD IV

"FISILOGIA DEL ARCO REFLEJO"

Al finalizar el estudio de esta unidad, el alumno:

- EXPLICARA *la función de los elementos que intervienen en el arco reflejo.*
- EXPLICARA *el fenómeno de inervación recíproca*
- EXPLICARA *el fenómeno de inhibición antidrómica*
- EXPLICARA *en que consiste la propiedad de estímulo adecuado.*
- EXPLICARA *en que consiste la vía común final*
- DIFERENCIARA *las características del estado central excitatorio e inhibitorio*
- MENCIONARA *el concepto de tiempo de reacción.*
- DIFERENCIARA *las características del retardo central*
- EXPLICARA *el fenómeno de inducción refleja*
- EXPLICARA *el fenómeno de irradiación*
- EXPLICARA *el fenómeno de inhibición refleja*
- IDENTIFICARA *las propiedades del arco reflejo*
- EXPLICARA *las características generales de los reflejos condicionados.*

ESTRUCTURA JIRARQUICA DE LA UNIDAD IV



ARCO REFLEJO

La unidad básica de la actividad nerviosa integrada es el ARCO REFLEJO; además, hablar de arco reflejo significa también hablar de funciones medulares.

El arco reflejo está formado por varias ESTRUCTURAS ANATOMICAS, tales como órganos receptores y efectores, así como por neuronas aferentes y eferentes y sinápsis, por otra parte, existen arcos reflejos monosinápticos y polisinápticos, dependiendo del número de sinápsis que intervienen en el arco.

Se han encontrado ciertas PROPIEDADES comunes a los arcos reflejos, las cuales son de gran importancia fisiológica, asimismo, es importante mencionar los REFLEJOS CONDICIONADOS que son respuestas reflejas a un estímulo que antes no lo desencadenaba, adquirida por el apareamiento repetido del estímulo nuevo con otro que normalmente provoca la respuesta.

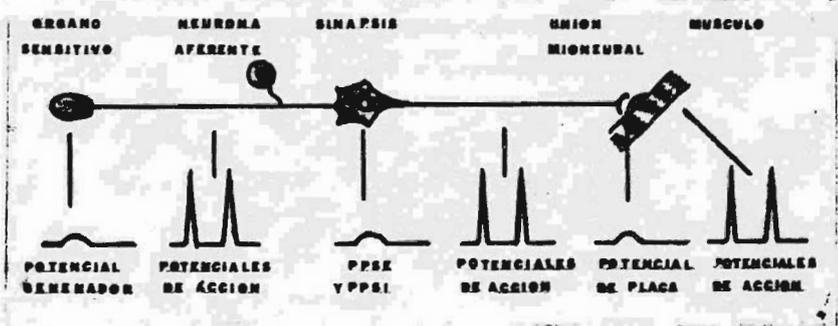
La unidad básica de la actividad nerviosa
integrada es el ARCO REFLEJO

LEE ATENTAMENTE:

La base morfológica de la actividad refleja es el ARCO REFLEJO SIMPLE el cual está formado por las siguientes estructuras:

- a) el RECEPTOR, órgano que recibe el estímulo y es excitado por él.
- b) La neurona AFERENTE ó SENSITIVA, conectada al receptor, y que envía la excitación a la raíz dorsal de la médula espinal.
- c) La SINAPSIS (interneurona) en una estación integrada (centros reflejos excitador e inhibitor)
- d) La neurona EFERENTE o MOTORA, que transmite impulsos o deja de transmitirlos, dependiendo del estado de excitación o inhibición que haya provocado el impulso aferente.
- e) El EFECTOR, órgano de reacción (glándula ó músculo) cuya actividad se modifica por los mensajes recibidos del SNC.

VEAMOS UN EJEMPLO:



En los mamíferos y el hombre la conexión entre las neuronas

- aferente somáticas
- eferente

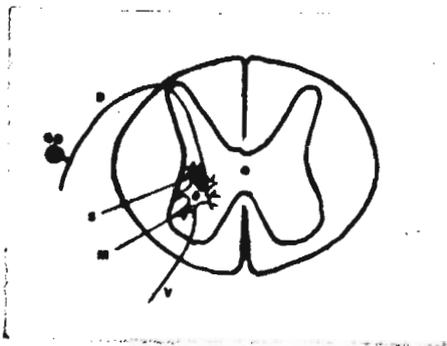
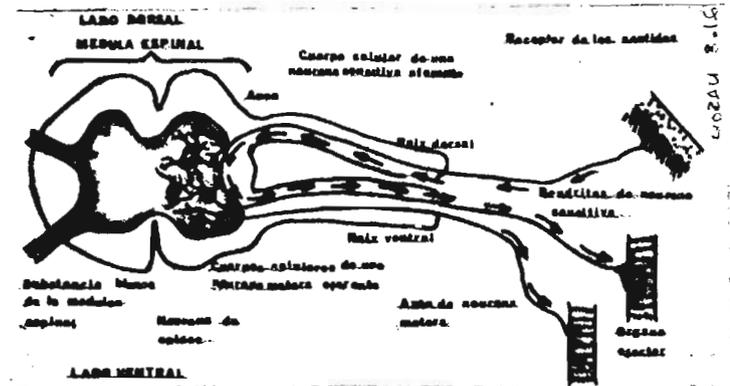
se halla en el Encéfalo o en la Médula espinal.

El ARCO REFLEJO obedece a la ley o principio de BELL-MAGENDIE, el cual dice:

En la médula espinal las raíces dorsales son sensitivas y las - ventrales, motoras.

Es decir, las vías aferentes entran por las raíces dorsales de la médula, y las motoras salen por las raíces ventrales,

OBSERVA LOS ESQUEMAS:



COMPLETE CORRECTAMENTE

1.- El arco reflejo simple está formado por:

- a) _____
 b) _____
 c) _____
 d) _____
 e) _____

2.- La sínapsis (interneurona) es

3.- La neurona eferente o _____ transmite -
 los impulsos dependiendo de _____

4.- Envía la excitación a la raíz dorsal de la médula es-
 pinal; es la:

5.- Su actividad se modifica por los mensajes enviados por
 el SNC:

6.- El arco reflejo es _____

7.- Enuncia la Ley de Bell - Magendie:

8.- En el encéfalo o en la médula espinal se halla:

9.- Cudl es la función del órgano receptor en el Arco Reflejo?

10.- Ilustra la formación de un arco reflejo simple.

ESTUDIA:

Los impulsos generados en los cilindroejes y las neuronas - aferente y eferente, así como en el músculo, son de carácter cuántico, es decir, siguen la LEY DEL TODO O NADA. Por otra parte, existen tres uniones o áreas semejantes a ellas en el ARCO REFLEJO, donde las respuestas son graduadas y -- son:

- 1) La región receptor-neurona aferente
- 2) La sinápsis entre las neuronas aferente y eferente
- 3) La unión mio - neuronal

En cada uno de estos puntos se origina un potencial no propagado proporcional a la magnitud del estímulo que llega.

A la vez, el número de potenciales de acción es proporcional a la magnitud del estímulo aplicado al órgano sensitivo.

Como ya hemos estudiado, las bases estructurales y funcionales de un reflejo simple, reciben el nombre de ARCO REFLEJO, el cual como ya vimos, - consiste en la relación de tres o más neuronas - enlazadas de manera que invariablemente pasan a través del SNC.

En el arco reflejo más simple intervienen 2 neuronas, aunque en los animales superiores este tipo de reflejos es -- muy escaso.

De lo anterior, puede decirse que un REFLEJO puede definirse como una respuesta resultante de un impulso nervioso -- que pasa a lo largo de un arco reflejo.

Los arcos reflejos pueden ser:

- 1) MONOSINAPTICOS; es decir, sólo hay una sinápsis entre la neurona aferente y eferente.
- 2) POLISINAPTICOS, en los cuales las interneuronas están interpuestas entre las neuronas aferentes y las eferentes.

Un EJEMPLO de Reflejo monosináptico lo constituye el Reflejo miotático o de estiramiento, el estímulo que inicia el reflejo es el estiramiento del músculo que está siendo estirado.

EJEMPLOS CLINICOS SON:

- El reflejo patelar
- el reflejo rotuliano
- El reflejo palpebral.

CONTESTA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1.- Explica brevemente en que consisten los impulsos de --
"carácter cuántico" relacionados con la Ley del Todo ó
Nada

2.- Las respuestas son graduadas en las siguientes estruc-
turas del arco reflejo.

- 1) _____
2) _____
3) _____

3.- Describe brevemente qué ocurre en estas estructuras.

4.- Un reflejo es: _____

5.- Un arco reflejo es: _____

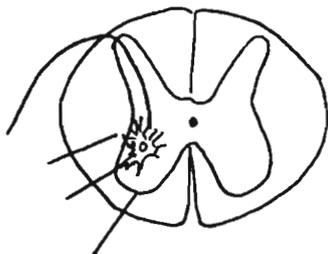
6.- Son reflejos polisinápticos:

7.- Menciona 2 ejemplos de reflejo monosináptico

1) _____

2) _____

OBSERVA EL DIBUJO:



8.- Se trata de un arco reflejo _____

9.- Explica brevemente en que consiste este tipo de arcos reflejos.

ESTUDIA CON ATENCION:

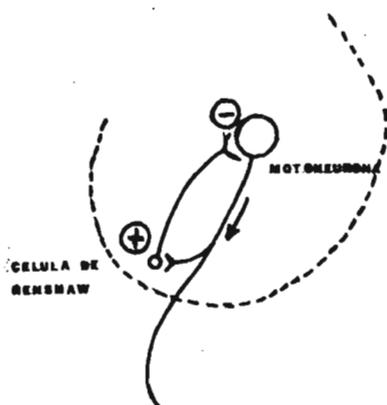
Cajal [1909] observó que los axones de las motoneuronas -
generan ramas colaterales durante su recorrido por la médula
espinal.

Renshaw, en 1941, descubrió que a través de estas ramas pa-
san impulsos que inhiben indirectamente a todas las neuro-
nas motoras ubicadas en su mismo segmento espinal.

Es así, que se puede hablar de inhibición ANTIDROMICA o RE-
CORRIENTE, llamada así porque se provoca más rápidamente --
[en forma experimental] con impulsos antidrómicos origina-
dos por la estimulación de los axones motores.

Inhibición antidrómica = i. recurrente.

Es evidente que su mecanismo fisiológico de acción se cumple a través de impulsos originados en motoneuronas - estimuladas por vía refleja.



Una célula de Renshaw constituye el punto de convergencia de muchas colaterales de diversos axones motores que la excitan.

El axón de estas células, a su vez, inhiben las motoneuronas con las cuales realiza sinápsis, estableciéndose así, un circuito de realimentación negativa.

1.- En que consiste la Inhibición antidrómica?

2.- Porqué se le llama recurrente o antidrómica?

3.- En qué consistió el descubrimiento de Cajal en 1909?

4.- Cómo ocurre su mecanismo fisiológico ?

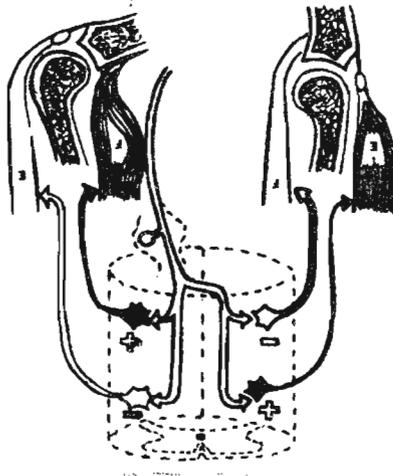
5.- Describa brevemente la función de las células de Renshaw

ESTUDIA:

Una de las características de la organización refleja es la influencia mutua de facilitación e inhibición que existe entre las motoneuronas llevándose a cabo en forma efectiva la ACTIVIDAD MUSCULAR REFLEJA. Este proceso se manifiesta en el Reflejo de Flexión.

El análisis de los movimientos de los músculos revela que en el miembro flexionado se contraen los flexores (protagonistas del movimiento) y se relajan los extensores (antagonistas de aquellos).

En el miembro del lado opuesto ocurre lo contrario: hay -contracción de los extensores y relajación de los flexores.

OBSERVA:

Así, en el lado excitado, los impulsos aferentes que llegan por la vía sensitiva estimulan a las motoneuronas flexoras e inhiben a las extensoras; en el Lado opuesto, por el contrario, inhiben a las motoneuronas de los músculos flexores y estimulan a las de los músculos extensores.

La inhibición refleja de los músculos antagonistas acompaña casi invariablemente a la excitación refleja de los protagonistas, el mismo conjunto de impulsos aferentes inhibe a las motoneuronas que inervan a los primeros y estimula a aquellas que inervan a los segundos, este es el

PRINCIPIO DE LA INERVACION RECIPROCA

Es conveniente señalar que no siempre los músculos flexores y extensores -- actúan como antagonistas entre sí, -- pues en determinadas circunstancias su actividad puede ser SINERGICA.

1.- Cuan es la función e influencia de las motoneuronas - en la actividad muscular refleja?

2.- Describa el reflejo de flexión:

3.- Qué fenómenos ocurren en el lado excitado de los músculos que intervienen en este reflejo?

4.- y en el lado opuesto ?

5.- Describe en que consiste el principio de la inervación recíproca.

ESTUDIA DETENIDAMENTE:

El estímulo que desencadena un reflejo generalmente es muy preciso, y se le ha llamado:

ESTIMULO ADECUADO PARA EL REFLEJO PARTICULAR

La actividad refleja es estereotipada y específica en términos tanto del estímulo como de la respuesta, es decir

UN ESTIMULO PARTICULAR → DESENCADENA UNA RESPUESTA PARTICULAR

VEAMOS UN EJEMPLO:

EL REFLEJO DE RASCADO en un perro; el cual es provocado adecuadamente por múltiples estímulos táctiles lineales, como los producidos por un insecto que reptaba sobre la piel.

La respuesta es un rascado vigoroso.

Si los estímulos táctiles múltiples están ampliamente separados o no están alineados, no se produce el estímulo y el rascado no se presenta.

PROPIEDADES DEL

ARCO REFLEJO

- 1.- INHIBICION ANTIDROMICA
- 2.- INERVACION RECIPROCA
- 3.- ESTIMULO ADECUADO
- 4.- VIA COMUN FINAL

Las motoneuronas que inervan a las fibras extra-fusales de los músculos esqueléticos constituyen el lado EFERENTE del arco reflejo.

Todas las influencias nerviosas que afectan la contracción muscular desembocan, en último término, a través de dichas motoneuronas en los músculos, por lo cual se les denomina VIAS COMUNES FINALES, asimismo, numerosas terminaciones de entrada convergen en ella.

El estímulo de todas las vias COMUNES FINALES son todas las influencias nerviosas que afectan a la contracción muscular, se controlan - en una sola fibra y da un solo tipo de respuesta.

COMPLETA CORRECTAMENTE

- 1.- En un Reflejo particular, la actividad _____
_____ es _____
y _____ en términos tanto del estímulo como de la _____.
- 2.- Para un reflejo particular existe un _____

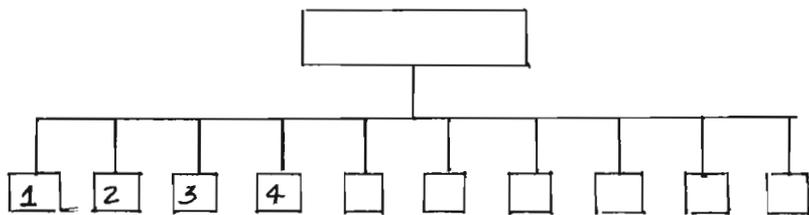
- 3.- Menciona y describe un ejemplo de estímulo adecuado y respuesta particular.

- 4.- El lado eferente del arco reflejo está constituido por:

- 5.- Explica en que consiste la vía común final:

6.- El estímulo de todas las vías comunes finales es:

7.- Completa el cuadro escribiendo sobre el renglón el nombre de las propiedades del arco reflejo.

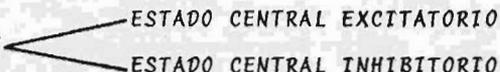


- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____

ESTUDIA ATENTAMENTE:

La médula espinal muestra cambios prolongados de excitabilidad, probablemente a causa de:

- 1) La actividad de los circuitos reverberantes
- 2) Efectos prolongados de los mediadores sinápticos.

LOS TERMINOS 

- ESTADO CENTRAL EXCITATORIO
- ESTADO CENTRAL INHIBITORIO

se han usado para describir estados prolongados en los cuales las influencias excitatorias dominan sobre las inhibitorias y éstas a su vez sobre las excitatorias.

Cuando el Estado Central Excitatorio es pronunciado, los impulsos excitatorios irradian no sólo a muchas áreas somáticas de la médula espinal, sino también a las áreas autónomas y viceversa.

VEAMOS UN EJEMPLO:

En los pacientes parapléjicos, la aplicación de un estímulo nocieptivo de ligera intensidad puede causar además de reacciones prolongadas de restiramiento en los cuatro miembros, , micción, defecación, alteraciones de la presión sanguínea, etc. [reflejo en masa]

ECE: ESTADO CENTRAL EXCITATORIO

ECT: ESTADO CENTRAL INHIBITARIO

OBSERVA:

- 1.- INHIBICION ANTIDROMICA
- 2.- INERVACION RECIPROCA
- 3.- ESTIMULO ADECUADO
- 4.- VIA COMUN FINAL
- 5.- ESTADO CENTRAL EXCITATORIO E
ESTADO CENTRAL INHIBITARIO

COMPLETA:

1.- Los cambios en la médula espinal se atribuyen a:

1) _____

2) _____

2.- Describa en qué consisten los Estados Centrales Inhibitorios y Excitatorios

.....

.....

.....

.....

3.- Qué ocurre con los impulsos cuando el ECE es muy intenso?

.....

.....

.....

ESTUDIE Y COMPARE:

El tiempo transcurrido entre la aplicación de un estímulo y la aparición de la respuesta, es un tiempo aproximado de 19-24 seg. y se le llama TIEMPO DE REACCION.

Un ejemplo de Latencia Refleja como también se conoce a este tiempo, lo constituye el REFLEJO PATELAR o Rotuliano, - en el cual la pierna se extiende involuntaria y momentáneamente como resultado de un golpe repentino bajo la rótula. Se estimulan ciertas terminaciones nerviosas sensitivas y receptoras iniciándose uno o más impulsos nerviosos sucesivos que avanzan rápidamente siguiendo una vía determinada de neuronas hasta determinados músculos del muslo, los que, al contraerse causan el estiramiento del músculo.

El tiempo empleado por el impulso en atravesar la médula espinal se ha calculado que es proporcional al número de sinápsis que atraviesa y se denomina RETARDO CENTRAL.

COMPLETE CORRECTAMENTE:

1.- *Tiempo de reacción es:* _____

2.- *También se le llama* _____

3.- *Describe brevemente el Reflejo Rotuliano*

4.- *Retardo Central es:* _____

ESTUDIA CUIDADOSAMENTE:

La facilitación que un reflejo ejerce sobre otro que se produce inmediatamente puede ser de 2 tipos:

- 1) EXCITATORIA
- 2) INHIBITORIA

y se le llama INDUCCION REFLEJA, que puede ser:

<i>excitatoria</i>	==	<i>positiva</i>
<i>inhibitoria</i>	==	<i>negativa</i>

VEAMOS UN EJEMPLO:

INDUCCION POSITIVA:

<i>Caminar</i>	{	<i>reacción positiva y negativa</i>
----------------	---	---

INDUCCION NEGATIVA:

<i>rascar</i>	{	<i>reacción positiva y negativa</i>
---------------	---	---

ESTUDIA ATENTAMENTE

IRRADIACION: es la propiedad de los reflejos que consiste en aumentar la difusión de los impulsos nerviosos a nivel sináptico [médula] mientras se aumenta la intensidad de los estímulos.

La irradiación se hace por saltos y no gradualmente pues los distintos arcos de un reflejo "tipo" tienen aproximadamente el mismo umbral, cuando el estímulo es suficiente para excitar a uno se alcanza pronto el nivel necesario para excitar a todos.

EJEMPLO:

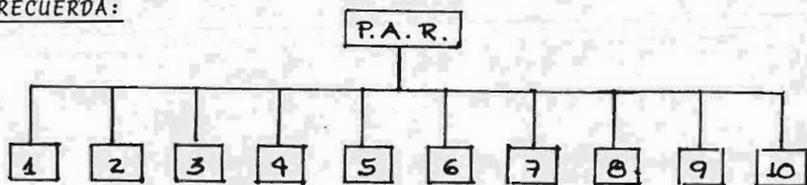
En experimentos con perros a los que se les había cortado la conexión entre la médula espinal y el cerebro, un débil estímulo nociceptivo aplicado a la planta de la pata produjo la retirada de ésta. Un incremento de la fuerza del estímulo provoca una fuerte flexión de la pata trasera.

INHIBICION REFLEJA:

Esta inhibición se debe a la inervación recíproca que hace que se produzca una inhibición de los músculos flexores al mismo tiempo que los músculos extensores se contraen es de cir:

La INHIBICION REFLEJA ocurre cuando se efectúa un reflejo omeotático y los músculos contrarios a esta acción se relajan.

Inhibición refleja = FENOMENO DE REACCION NEGATIVA

RECUERDA:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1.- INHIBICION ANTIDROMICA | |
| 2.- INERVACION RECIPROCA | |
| 3.- ESTIMULO ADECUADO | 8.- INDUCCION REFLEJA |
| 4.- VIA COMUN FINAL | 9.- IRRADIACION |
| 5.- ESTADO CENTRAL EXCITATORIO
ESTADO CENTRAL INHIBITORIO | 10.- INHIBICION REFLEJA |
| 6.- TIEMPO DE REACCION | |
| 7.- RETARDO CENTRAL | |

RESPONDA LAS SIGUIENTES CUESTIONES:

1.- Describe en qué consiste la Irradiación de los reflejos:

2.- Cómo se efectúa esta irradiación?

3.- Porqué ?

4.- Cuando ocurre la Inhibición refleja ?

5.- En que consiste el Fenómeno de reacción negativa ?

ESTUDIA CON MUCHA ATENCION:

El ARCO REFLEJO no es una actividad nerviosa aislada sino que está condicionada por la actividad del resto del Sistema Nervioso y a su vez, los diversos reflejos se ven influenciados entre sí debido a conexiones sinápticas entre todas las vías reflejas.

Así, el SNC funciona como una unidad integrada.

La investigación más simple se realiza a nivel de la médula espinal y va creciendo en complejidad hacia los centros nerviosos altos.

RECUERDA:

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1] INHIBICION ANTIDROMICA | 6] TIEMPO DE REACCION |
| 2] INERVACION RECIPROCA | 7] RETARDO CENTRAL |
| 3] ESTIMULO ADECUADO | 8] INDUCCION REFLEJA |
| 4] VTA COMUN FINAL | 9] IRRADIACION |
| 5] ESTADO CENTRAL EXCITATORIO | 10] INHIBICION REFLEJA |
| ESTADO CENTRAL INHIBITORIO | |

SON PROPIEDADES O CARACTERISTICAS DEL ARCO REFLEJO.

S I N T E S I S

RELACIONAR LAS COLUMNAS, ESCRIBIENDO EN EL PARENTESIS EL NUMERO QUE COMPLETE CORRECTAMENTE.

- [] Desencadena una respuesta particular y específica
- [] Son estados prolongados - donde uno puede dominar - sobre el otro,
- [] Es la facilitación que un reflejo ejerce sobre otro y que se produce como con secuencia del primero.
- [] Tiempo que tarda el impulso en pasar a la médula - espinal
- [] Ocurre cuando se efectúa un reflejo omeostático y los músculos contrarios - se relajan.
- [] Aumenta la difusión de -- los impulsos nerviosos a nivel simpático, mientras se aumenta la intensidad de los estímulos,
- [] Es el tiempo transcurrido entre la aplicación del - estímulo y la aparición - de la respuesta.
- [] Su estímulo son todas las influencias nerviosas que afectan la contracción -- muscular. Se controlan - en una fibra y dan un solo tipo de respuesta.
- [] Impulsos que inhiben indirectamente a todas las -- neuronas motoras ubicadas en su mismo segmento espinal,

- 1.- INHIBICION ANTIDROMICA
- 2.- INERVACION RECIPROCA
- 3.- ESTIMULO ADECUADO
- 4.- VIA COMUN FINAL
- 5.- ESTADO CENTRAL INHIBITORIO
ESTADO CENTRAL EXCITATORIO
- 6.- TIEMPO DE REACCION
- 7.- RETARDO CENTRAL
- 8.- INDUCCION REFLEJA
- 9.- IRRADIACION
- 10.- INHIBICION REFLEJA

HASTA AQUI USTED VA HA COMPRENDIDO QUE:

- Un reflejo es una respuesta automática innata y estereotipada a un estímulo dado, que sólo depende de las relaciones anatómicas de las neuronas que participan.
- La flexión de la pierna como respuesta a un estímulo doloroso y la constricción de pupila ante una luz intensa son 2 ejemplos típicos de reflejos.
- Reflejos son las unidades funcionales del SN y muchas de nuestras actividades son resultado de ellos.
- Cuando pisamos un objeto agudo o nos ponemos en contacto con algo caliente no esperamos hasta que el dolor sea experimentado por el cerebro, nuestras respuestas son inmediatas y automáticas. El pie o la mano son retirados -- por acción refleja antes de experimentar dolor.
- Típicamente un reflejo afecta a una parte del cuerpo, no a la totalidad de él.
- Muchas de las actividades más complicadas de nuestra vida cotidiana, tales como andar, son reguladas en gran parte por reflejos.
- Los existentes al nacer y comunes a todos los hombres se llaman REFLEJOS HEREDADOS; otros, adquiridos como resultado de la experiencia, se conocen como REFLEJOS CONDICIONADOS.

→ ESTUDIA CON ATENCION:

el SISTEMA NERVIOSO tiene 2 propiedades que caracterizan toda su actividad:

1) LA EXCITABILIDAD

2) LA PLASTICIDAD

La excitabilidad, lo capacita para los cambios rápidos y que no dejan un rastro duradero.

la plasticidad lo capacita para cambios de duración más larga y a la vez de carácter permanente.

Sobre la EXCITABILIDAD ya hemos estudiado bastante en la primera unidad y sobre la propiedad PLASTICA DEL SNC se basan los REFLEJOS CONDICIONADOS, cuyo método de estudio fué desarrollado por Pavlov.

DIAGRAMA DE REFLEJO CONDICIONADO:

Los REFLEJOS pueden ser:

CONGENITOS: —————→ Reflejo Rotuliano
 INNATOS: —————→ Reflejo Palpebral
 ABSOLUTOS: —————→ Reflejos Posturales,
 INCONDICIONADOS: —————→ Secreciones digestivas por
 acción de los alimentos.

Estos reflejos no requieren condición alguna para realizarse, salvo la normalidad del SNC.

Los reflejos adquiridos o CONDICIONADOS se desarrollan en el curso de la vida de un individuo y para que esto ocurra son necesarias varias condiciones.

Existen características que distinguen a los REFLEJOS CONDICIONADOS, veamos:

INESTABILIDAD. - es decir, pueden desaparecer transitoriamente o perderse con facilidad.

ASOCIACION. - se organizan sobre el reflejo incondicionado con el cual se establece una asociación.

REPETICION. - Aparecen después de un proceso formativo, el cual desempeña un papel de repetición fundamentalmente.

LOS REFLEJOS CONDICIONADOS [RC] PUEDEN SER:

- A) POSITIVOS o EXCITADORES
 B) NEGATIVOS o INHIBIDORES

A) RC POSITIVOS o EXCITADORES.- sobre cualquier reflejo *in* condicionado puede formarse un reflejo condicionado, -- siempre que se cumplan los requisitos para que se establezca la conexión temporal entre el:

EC (estímulo condicionado) y el.

EI (Estímulo incondicionado)

Los Reflejos Condicionados que son elaborados directamente sobre un reflejo incondicionado se llaman

DE PRIMER ORDEN, pero sobre este RC puede elaborarse otro reflejo que se llamará entonces de SEGUNDO ORDEN.

E J E M P L O

Pavlov, trabajó con perros y demostró que adicionando al alimento otro estímulo, [la secreción de saliva ante la presencia de alimento es un RI] tal como el sonido de -- una campana sin que el alimento hubiese sido visto u oído, provocaba secreción de saliva.

El RC representa una respuesta innata que ha sido desplazada hacia un nuevo estímulo.

B1 RC NEGATIVOS O INHIBIDORES. - son originados por inhibición externa, es decir, se producen por interferencia de un nuevo estímulo condicionado. Así, junto con éste, actúa un nuevo estímulo que atrae la atención del animal, persona extraña, ruido, luz etc., y el reflejo condicionado no se produce, aunque aparece cuando la influencia perturbadora deja de actuar.

Cuando el sonido no es reforzado con la presentación del alimento, el reflejo condicionado termina por desaparecer.

Fisiológicamente, el REPLEJO CONDICIONADO es la formación de una conexión funcional en el SNC.

En el experimento de Pavlov, la respuesta al sonido de la campana indica el establecimiento de una conexión funcional entre las vías auditivas y los centros autonómicos -- que gobiernan la salivación.

Se ha demostrado experimentalmente que estas conexiones -- se forman en las estructuras subcorticales del cerebro -- cuando el estímulo condicionado es simple.

RESPONDE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

1.- *Describe las 2 propiedades del SNC:*

1) _____

2) _____

2.- *Porqué es importante la propiedad de Plasticidad ?*

3.- *Relacione con líneas los ejemplos y los reflejos a que correspondan:*

TIPOS DE REFLEJOS

ABSOLUTOS

CONGENITOS

INNATOS

INCONDICIONADOS

CONDICIONADOS

EJEMPLOS

REFLEJOS POSTURALES

REFLEJO PALPEBRAL

REFLEJO ROTULIANO

REFLEJO PATELAR

SECRECIONES DIGESTIVAS

4.- *En qué consiste la diferencia entre RC y RI?*

5.- RELACIONA LAS COLUMNAS, ESCRIBIENDO EN EL PARENTESIS LA LETRA QUE CORRESPONDA CORRECTAMENTE.

- | | |
|---|-------------------------------------|
| () Son elaborados directamente sobre un RI. | A. REPETICION |
| () Se organizan sobre el RI, - estableciendo | B. REFLEJOS CONDICIONADOS POSITIVOS |
| () Se producen por interferencia de estímulos. | C. REFLEJOS CONDICIONADOS NEGATIVOS |
| () Pueden elaborarse sobre cualquier RI, siempre que haya <u>conexión temporal</u> . | D. ASOCIACION |
| () Significa que los reflejos pueden desaparecer <u>transitoriamente</u> . | E. INESTABILIDAD |
| () Son originados por inhibición externa. | F. RC DE PRIMER ORDEN |
| () Desempeña un papel muy importante en la formación del RC | |
| () No requieren condiciones para establecerse. | |
| () Sirven de base para la <u>formación</u> de otros RC | |
| () Debe existir <u>conexión temporal estrecha</u> entre EI- EC | |

RECUERDE QUE:

Un reflejo aislado es una abstracción teórica, conveniente para el análisis de los fenómenos nerviosos, pero no existe en realidad en un animal evolucionado.

La acción de un reflejo está condicionada por la actividad del resto del SN y a su vez, la actividad de un arco reflejo influye sobre la de otros. Esta interacción entre los diversos reflejos se debe a la existencia de conexiones sinápticas entre todas las vías, y así en condiciones normales todo el SN funciona como una unidad integrada.

La integración se efectúa a diferentes niveles de complejidad creciente. La primera y más simple de tales integraciones se realiza en la médula espinal y puede estudiarse después de suprimida toda influencia de los centros superiores:

Se utiliza para este propósito un animal espinal, es decir, un animal en el que se ha realizado una sección completa - de la médula espinal; si la sección se efectúa por encima de la salida de las fibras de origen del nervio frénico, - se hace necesaria la respiración artificial; cuando la sección se efectúa por debajo, se obtiene un animal espinal - "crónico" que puede sobrevivir largo tiempo si se toman todos los cuidados.

OBJETIVOS DE LA UNIDAD

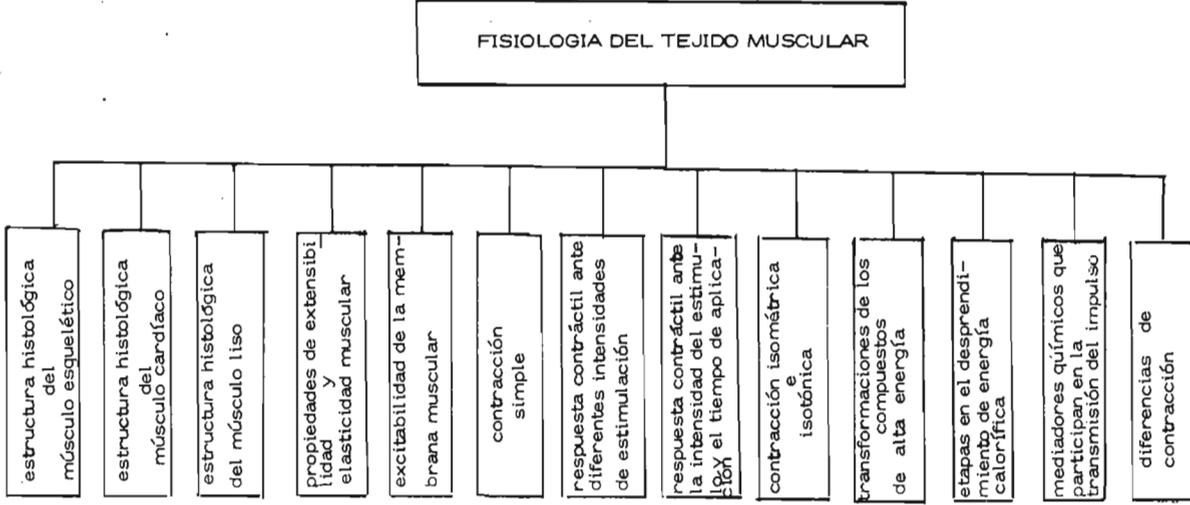
"FISIOLOGIA DEL TEJIDO MUSCULAR"

Al concluir el estudio de esta unidad, el estudiante:

- EXPLICARA la estructura histológica del tejido músculo - esquelético,
- EXPLICARA la estructura histológica del tejido músculo - cardíaco,
- EXPLICARA la estructura histológica del músculo liso
- EXPLICARA las propiedades de extensibilidad y elasticidad muscular
- EXPLICARA la excitabilidad muscular
- DESCRIBIRA la contracción simple
- DIFERENCIARA las respuestas contráctiles ante diferentes intensidades de estimulación
- DIFERENCIARA las respuestas contráctiles ante la intensidad del estímulo y el tiempo de aplicación.
- DESCRIBIRA la contracción isométrica e isotónica
- EXPLICARA las transformaciones de alta energía que se suceden durante la actividad contráctil,
- EXPLICARA las etapas en el desprendimiento de energía - calorífica, durante la actividad contráctil.

- EXPLICARA la función de los mediadores químicos en la transmisión del impulso nervioso en la placa motriz.
- EXPLICARA las diferencias de contracción.

ESTRUCTURA JERARQUICA DE LA UNIDAD V



FISIOLOGIA DEL TEJIDO MUSCULAR

LEE ATENTAMENTE

El tejido muscular forma gran parte del organismo de los MAMIFEROS, esto es importante ya que todas las funciones físicas del cuerpo requieren de ACTIVIDAD MUSCULAR como son los movimientos esqueléticos, los movimientos intestinales y la contracción cardiaca; todas estas actividades son realizadas por tres tipos de MUSCULOS:

- MUSCULO ESTRIADO
- MUSCULO CARDIACO
- MUSCULO LISO

Para comprender la FISIOLOGIA DEL TEJIDO MUSCULAR es necesario estudiar:

- La estructura histológica del músculo esquelético, del músculo cardíaco y del músculo liso.
- Las propiedades de extensibilidad y elasticidad muscular.
- La excitabilidad de la membrana muscular
- La contracción simple
- La respuesta contráctil ante diferentes intensidades de estimulación

- Las respuestas contractiles ante la intensidad del estímulo y el tiempo de aplicación,
- La contracción isométrica e isotónica
- Las transformaciones de los compuestos de alta energía durante la actividad contractil.
- Las etapas en el desprendimiento de energía calorífica durante la actividad contractil.
- Los mediadores químicos
- Las diferencias de contracción

ESTUDIA CUIDADOSAMENTE:

<p>ESTRUCTURA HISTOLOGICA DEL TEJIDO MUSCULO-ESQUELETICO</p>
--

El tejido músculo - esquelético ó músculo estriado está compuesto por GRAN NUMERO DE FIBRAS LARGAS Y DELGADAS que van - de un diámetro de 10 a 100 micras, que se dirigen de un extremo a otro del músculo, estando inervadas por una o varias uniones neuromusculares localizadas a la mitad de las fibras.

Cada una de estas FIBRAS está constituida por tres componentes:

EL SARCOLEMA

EL APARATO MIOFIBRILAR

LOS ESPACIOS INTERFIBRILARES

EL SARCOLEMA. - Es la membrana que rodea a la fibra muscular, englobando a los otros dos componentes.

EL APARATO MIOFIBRILAR. - Está compuesto de varios cientos de MIOFIBRILLAS, las cuales a su vez, cada una de ellas tiene - FILAMENTOS DE MIOSINA y de ACTINA TROPOMIOSINA que son moléculas de proteínas polimerizadas voluminosas a las que corresponde la contracción muscular.

Los filamentos de actina tropomiosina forman una banda clara denominada BANDA I que es isótropa para la luz polarizada,

Los filamentos de miosina y los extremos de los filamentos - de actina cuando se SUPERPONEN a la miosina forman bandas obscuras denominadas BANDAS A que son anisótropas para la luz - polarizada.

La combinación de una banda I y una banda A es denominada SARCÓMERA.

Los filamentos de actina están unidos entre sí en la línea Z la cual pasa de una miofibrilla a la otra a lo largo de la fibra muscular, por lo que las sarcómeras quedan una junto a otra; si los filamentos de actina se separan debido a que la fibra muscular se estira más de lo que su longitud natural le permite, deja una zona clara en el centro de la banda A denominada ZONA H

OBSERVE DETENIDAMENTE:



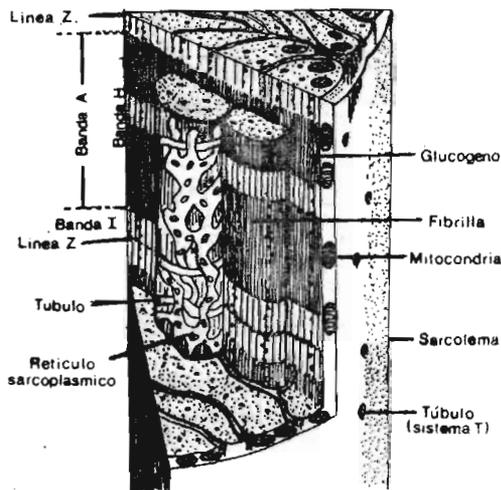
LOS ESPACIOS INTERFIBRILARES. - Presentan distintos orgánidos algunos de ellos comunes a todas las células, como las mitocondrias y los núcleos que se encuentran pegados al sarcolema y otros como los gránulos de glucógeno que son una de las

fuentes energéticas de la contracción muscular; se encuentran diseminados en el SARCOPLASMA que es la matriz donde se encuentran suspendidas las MIOFIBRILLAS; en esta misma matriz se encuentra un RETICULO SARCOPLASMICO (de gran importancia en el control de la contracción muscular) que está formado por los TUBULOS TRANSVERSOS o T y los TUBULOS LONGITUDINALES.

El extremo de cada túbulo longitudinal termina con una cisterna ensanchada que está en contacto con un túbulo en T; esta zona de contacto forma las llamadas TRIADAS porque están formadas por un túbulo central y dos túbulos o sacos laterales.

Los túbulos T en conjunto forman el SISTEMA T que constituye el sistema de comunicación desde el exterior de la fibra muscular a sus porciones más internas.

OBSERVA:



COMPLETA LOS ESPACIOS EN BLANCO:

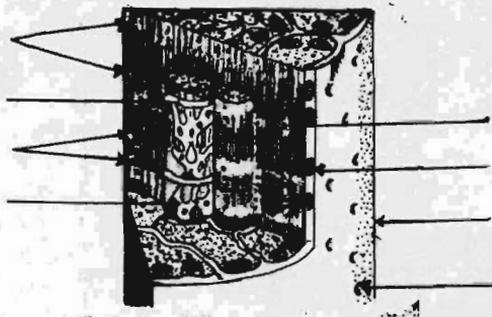
El tejido músculo esquelético está formado por largas y delgadas _____ que van de un extremo a otro del _____.

Cada fibra está constituida por el sarcolema, el _____ y _____.

A la membrana que rodea la fibra muscular se le denomina _____.

El aparato compuesto de cientos de miofibrillas es llamado _____.

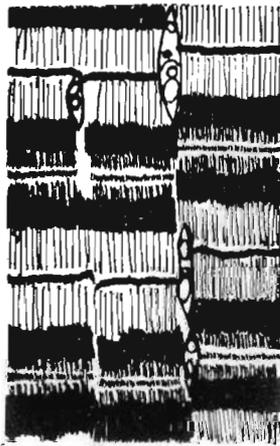
COLOQUE EL NOMBRE CORRESPONDIENTE EN LAS FLECHAS QUE SE SEÑALAN EN EL SIGUIENTE ESQUEMA DE LA FIBRA MUSCULAR ESQUELETICA.



RELACIONA AMBAS COLUMNAS

- | | |
|---|----------------------------|
| () Está formada por filamentos de miosina y actina tropomiosina. | 1.- SARCOMERA |
| () Está formado por túbulos transversos y túbulos longitudinales. | 2.- BANDA I |
| () Resulta de la combinación de - una banda I y una banda A | 3.- MIOFIBRILLA |
| () Es una banda clara formada por los filamentos de actina <u>tropo</u> miosina. | 4.- TRIADAS |
| () Está formada por un <u>túbulo cen</u> tral y dos sacos laterales. | 5.- RETICULO SARCOPLASMICO |
| () Es la superposición de filamen tos de miosina y los extremos de los filamentos de actina. | 6.- ZONA H |
| | 7.- LINEA Z |
| | 8.- BANDAS A |

La siguiente figura muestra una micrografía electrónica del músculo esquelético, COLOCA el nombre que corresponda a cada banda, línea y zona que estén presentes.



Verifica tus respuestas, consultando los cuadros de información anteriores.

CONTESTA LAS SIGUIENTES CUESTIONES:

- 1.- MENCIONA los componentes de las fibras musculo-esqueléticas.
- 2.- DESCRIBE BREVEMENTE la estructura de cada componente de las fibras músculo-esqueléticas.
- 3.- EN EL SIGUIENTE ESQUEMA, QUE MUESTRA UNA FIBRA MUSCULO-ESQUELETICA SEÑALA LINEAS, BANDAS, ZONAS Y ESPACIO INTER FIBRILAR CON SUS COMPONENTES.



ESTUDIA:

ESTRUCTURA HISTOLOGICA DEL
 TEJIDO MUSCULO CARDIACO.

El tejido músculo cardiaco se puede considerar similar al - músculo esquelético ya que también es estriado y cada SARCO MERA tiene la misma disposición de filamentos de ACTINA y MIOSINA así como un RETICULO SARCOPLASMICO similar.

Las diferencias fundamentales entre las fibras musculares - esqueléticas y las cardíacas son la existencia de DISCOS IN TERCALARES en estas últimas, encontradas en las zonas Z que son una serie de pliegues paralelos entre si, formados por las membranas de las fibras; estos discos unen fuertemente dichas fibras manteniendo la cohesión de célula a célula de manera que la acción de una unidad contráctil puede ser - - TRANSMITIDA a lo largo de su eje a la siguiente, otras dife rencias son los núcleos en el caso particular son centrales a las fibras . La distribución de la red nerviosa así como el contacto sináptico son diferentes.



Las líneas gruesas irregulares son
discos intercalares

Las fibras musculares cardíacas de las aurículas y ventrículos están dispuestos respectivamente en dos grandes redes llamadas SINCITIOS FUNCIONALES cuya función principal es propagar a todas las fibras el impulso que se origina, dándose como resultado el trabajo de un todo.

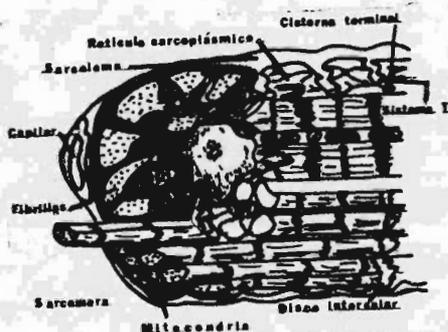


Diagrama del músculo cardíaco como se observa con el microscopio

RESUELVE:

El músculo cardíaco es considerado similar al músculo esquelético porque _____

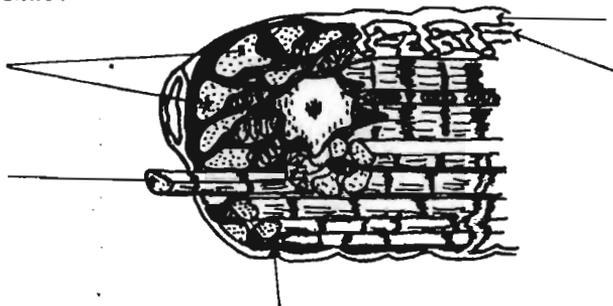
Los DISCOS INTERCALARES presentes en el tejido cardíaco son:

y su función es: _____

Los SINCITIOS FUNCIONALES se encuentran dispuestos en :

y su función es: _____

COLOCA los nombres que correspondan a las partes señaladas con las flechas.



ESTUDIA:

ESTRUCTURA HISTOLOGICA DEL
 MUSCULO LISO

El MUSCULO LISO se diferencia del esquelético y cardíaco, en que éste CARECE de estrias transversales ya que los FILAMENTOS PARALELOS que posee, no presentan ninguna organización en patrones.

En el músculo liso existe un retículo sarcoplásmico mal desarrollado y al igual que la banda A del músculo estriado, la del músculo liso es anisotrópica.

El MUSCULO LISO en cada órgano suele ser DIFERENTE que en los demás, pero a pesar de esto puede dividirse en:

- Músculo liso de unidades múltiples o multiunitario
- Músculo liso visceral o unitario

MUSCULO LISO
MULTIUNITARIO

Se compone de fibras musculares lisas AISLADAS y se asemeja al músculo estriado para formar unidades motoras y porque se CONTRAEN por influencia del impulso nervioso. Usualmente no se considera que esté bajo el dominio de la voluntad.

OBSERVE:

MUSCULO LISO
VISCERAL

Se compone de fibras musculares lisas tan estechamente unidas que también recibe el nombre de músculo liso UNITARIO. Se asemeja al músculo cardiaco por comportarse como si fuera un SINCITIO y por la actividad automática independiente del S.N.

OBSERVE:



Fibra muscular lisa
en sincitio

ATENCIÓN!

La principal DIFERENCIA FUNCIONAL entre el músculo liso visceral y el de unidades múltiples es que la ESTIMULACION de una fibra muscular lisa aislada en el MUSCULO VISCERAL suele EXCITAR TODA LA MASA MUSCULAR, mientras que para producir una CONTRACCION COMPLETA de una masa muscular lisa de UNIDADES MULTIPLES es necesario ESTIMULAR CADA FIBRA AISLADAMENTE como ocurre en las fibras del músculo esquelético.



RESUELVE:

La diferencia anatómica fundamental que presenta el MUSCULO LISO con respecto al esquelético y el cardíaco es: _____

La diferencia funcional mas importante entre el músculo liso visceral y el de unidades múltiples es _____

El músculo liso multiunitario está constituido por _____

El músculo liso visceral está constituido por _____

EN LOS SIGUIENTES ESQUEMAS COLOCA EL NOMBRE DEL TEJIDO DE QUE SE TRATE:



EN LOS PARENTESIS, COLOCA UNA (V) SI LA AFIRMACION ES VERDADERA O UN (F) SI ES FALSA

- () El músculo liso carece de estrías transversales
- () Las fibras musculares cardiacas presentan sarcómeras, filamentos de actina y miosina y un retículo sarcoplásmico similar al músculo esquelético.
- () Las fibras musculares cardiacas no presentan ninguna organización en patrones.
- () El músculo liso forma dos grandes redes llamadas sincitios funcionales.
- () El músculo cardíaco presenta discos intercalares que se encuentran en la zona Z
- () El músculo liso multiunitario se asemeja al músculo cardíaco por comportarse como si fuera un sincitio.
- () El músculo liso visceral está formado de fibras musculares aisladas.

Verifica tus respuestas consultando los cuadros de información anteriores.

CONTESTA LO SIGUIENTE:

- 1.- EXPLICA LAS DIFERENCIAS FUNDAMENTALES DEL MUSCULO CARDIACO CON RESPECTO AL MUSCULO ESQUELETICO.

- 2.- EXPLICA QUE SON LOS SINCITIOS FUNCIONALES Y CUAL ES SU -- FUNCION.

- 3.- REPRESENTA ESQUEMATICAMENTE UNA FIBRA MUSCULAR CARDIACA

- 4.- MENCIONA LA DIFERENCIA FUNDAMENTAL DEL MUSCULO LISO CON RESPECTO AL MUSCULO ESQUELETICO Y CARDIACO.

- 5.- EXPLICA LA DIFERENCIA ESTRUCTURAL DEL MUSCULO LISO MULTIUNITARIO Y EL MUSCULO LISO VISCERAL.

- 6.- EXPLICA LA DIFERENCIA FUNCIONAL DEL MUSCULO LISO MULTIUNITARIO Y EL MUSCULO LISO VISCERAL.

ANALIZA LA SIGUIENTE INFORMACION, NO MEMORICES:

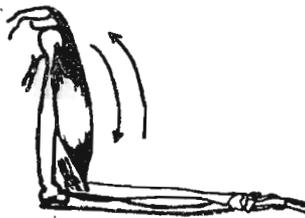
PROPIEDADES DE EXTENSIBILIDAD Y ELASTICIDAD MUSCULAR

Cuando se ejerce una tensión sobre el extremo de un músculo aislado y en reposo, fijando el extremo opuesto, o cuando se carga un peso en un extremo, manteniendo fijo el otro, el músculo se estira y aumenta de longitud.

LA EXTENSIBILIDAD CONSISTE EN EL ESTIRAMIENTO Y AUMENTO DE LA LONGITUD DEL MUSCULO, LA CUAL NO ES PROPORCIONAL A LA CARGA TENSORA.

El músculo en estado de reposo posee una elasticidad que se ha calificado de débil y perfecta, es decir, que después -- del estiramiento, la recuperación de la longitud primitiva es poco enérgica pero completa; al ser retirada la carga, el músculo no adquiere inmediatamente su longitud primitiva -- sino que la obtiene después de un cierto retardo.

LA ELASTICIDAD ES LA PROPIEDAD QUE TIENEN Ciertos CUERPOS DE VOLVER A SU PRIMITIVA POSICION, RECUPERANDO SU FORMA Y SU DIMENSION INICIALES, UNA VEZ QUE HA DEJADO DE ACTUAR LA FUERZA QUE LOS HABIA DEFORMADO.



Los componentes elásticos del músculo se comportan como la mayoría de las fibras biológicas; se alargan con un peso - pequeño, pero el aumento de longitud disminuye a medida -- que el peso crece.

Existe diferencia entre la elasticidad del músculo en repo so y la elasticidad del músculo en actividad, diferencia -- que se debe al aumento de la viscosidad del elemento contráctil durante la contracción.

Quando es excitado el músculo responde de una manera característica, ACORTÁNDOSE O CONTRAVENDOSE, pero cuando se carga progresivamente el músculo, y se excita cada vez, llega un momento - cuando la carga es grande - que en vez de tener un ACORTAMIENTO se logra un ESTIRAMIENTO, este fenómeno llamado PARADOJA DE WEBER se explica porque la mayor -- EXTENSIBILIDAD del músculo contrario ha SOBREPASADO la -- ELASTICIDAD del músculo en reposo.

RELACION
LONGITUD-

TENSION

La relación entre longitud y tensión difie ren si el músculo está contraído o en repo so. Si el músculo entra en contracción le tánica la TENSION ES MAXIMA; cuando la lon gitud es la del músculo en reposo, la TEN SION de reposo es MINIMA y puede alcanzar longitudes mayores por acción del componen te ELASTICO.

La TENSION durante la contracción se deduce restando la tensión de reposo, de la tensión total, que disminuye a medida que aumenta la longitud del músculo.

El CALOR TERMOELASTICO emitido o absorbido se vuelve mayor a medida que aumenta la longitud total; estos cambios termoe -
lásticos NO SON SIMULTANEOS con los CAMBIOS MECANICOS sino -
que se inician lentamente y continúan después que el ESTIRA -
MIENTO O RELAJACION han terminado.

COMPLETA LOS ESPACIOS EN BLANCO

La extensibilidad consiste en el _____ y _____ de la longitud del músculo, la cual - no es proporcional a _____.

La elasticidad es una propiedad del _____ que consiste en volver a su primitiva posición, recuperando _____ y _____ iniciales, una vez -- que deja de actuar la _____ que lo había - deformado.

Cuando la extensibilidad del músculo sobrepasa la elasticidad, sucede el fenómeno llamado _____ !

El siguiente dibujo muestra los músculos de las piernas, - EXPLICA que es lo que está sucediendo tanto en el músculo A como en el músculo B. Utiliza en tu explicación, los -- términos extensibilidad y/o elasticidad.

ELIJE LA OPCION CORRECTA

En la relación longitud - tensión, cuando el músculo entra en contracción tetánica, se dice que la tensión es máxima/
mínima, y cuando la longitud es la del músculo en reposo,

la tensión es máxima/mínima pudiendo alcanzar una longitud/
tensión mayor por el componente extensor/elástico.

La tensión durante la contracción se deduce sumando/restando

la tensión de reposo y/de la tensión total que disminuye/
aumenta a medida que aumenta la longitud del músculo.

El calor termoelástico emitido o absorbido se vuelve mayor/
menor a medida que aumenta/disminuye la longitud total.

Verifica tus respuestas en los cuadros de información anteriores.

CONTESTA LO QUE SE TE PIDE:

- 1.- Describe en que consiste la extensibilidad muscular

- 2.- Describe en que consiste la elasticidad muscular

- 3.- "Los tendones poseen la propiedad de alargarse con el calor y de acortarse con el frío" ¿este puede ser un ejemplo de extensibilidad y elasticidad muscular? en caso afirmativo o negativo EXPLICA BREVEMENTE LAS RAZONES.

- 4.- Explica en que consiste la paradoja de Weber

- 5.- Describe la relación Longitud - Tensión

- 6.- Ilustra esquemáticamente la elasticidad y extensibilidad muscular.

ESTUDIA CON CUIDADO

EXCITABILIDAD MUSCULAR

El músculo responde a diversos estímulos de acuerdo con las leyes generales de la EXCITABILIDAD, así, se contrae por medio de estímulos mecánicos, térmicos, químicos y eléctricos, sin embargo en condiciones fisiológicas el MUSCULO ES EXCITADO EXCLUSIVAMENTE POR EL IMPULSO NERVIOSO.

El músculo está inervado por fibras mielínicas y amielínicas, aferentes y eferentes. Las fibras mielínicas llamadas motoras o somáticas son de diferente diámetro dependiendo del tamaño tipo y localización del MUSCULO.

Solo algunas fibras musculares esqueléticas de los vertebrados reciben 2 fibras nerviosas que además pueden provenir de diferentes raíces. En los invertebrados la doble inervación es una regla, es decir, una fibra es excitadora y otra inhibidora; en los músculos lisos de los vertebrados la doble inervación es también lo habitual.

La excitabilidad puramente muscular es independiente a la excitabilidad transmitida por los haces que lo inervan, esta última situación se da aún, cuando fué separado el músculo del organismo, así, si no existe degeneración nerviosa

SIEMPRE SE EXCITARA AL NERVIO e indirectamente por medio de éste, al MUSCULO.

La EXCITACION INICIAL en forma de despolarización del SARCOLEMA debe ser transmitida eficientemente al interior, de la fibra, realizado esto, por el sistema SARCOTUBULAR; este hecho se apoya en varias evidencias, entre otras, porque la - despolarización de pequeñas porciones del SARCOLEMA produce contracción solamente si la excitación se produjo a nivel de las TRIADAS en el músculo esquelético.

La TRASMISION DE LA EXCITACION en la placa motora solo se produce del nervio al músculo siguiendo el principio de TRASMISION IRRECIPROCA de todas las sinápsis.

La EXCITACION de los diferentes tipos musculares, estará determinada entre otros factores por el potencial de membrana en reposo de sus fibras.

MUSCULO
ESQUELETICO

- El potencial de membrana es aproximadamente - 90 mv.
- El potencial de acción tiene una duración de 2 a 4 m. seg. y se conduce a lo largo de la fibra aproximadamente a -- 5 m/seg.
- El período refractario absoluto es de - 1 a 3 m. seg.
- La cronaxia en general es mas prolongada que la del nervio.

MUSCULO
CARDIACO

- El potencial de membrana de los mamíferos es aproximadamente de - 80 mv.
- La estimulación produce un potencial de acción propagado responsable del inicio de la contracción manifestándose rápidamente como un sobretiro pero la repolarización es un proceso lento llamado -- trifásico, fases marcadas por las diferentes permeabilidades de la membrana - al Na y K.
- En este tipo de músculo el tiempo de repolarización decrece cuando crece la -- frecuencia cardíaca.

MUSCULO LISO
VISCERAL

- Se caracteriza por la inestabilidad del potencial de membrana, además - de presentar contracciones contínuas e irregulares independientes de su inervación; a este estado de contracción parcial sostenido se le llama - TONO.
- El potencial de membrana no tiene -- verdadero valor de reposo, es bajo - cuando el tejido está en actividad y mayor cuando está inhibido. En pe - riodos de relativa quietud tiene un periodo aproximado a - 50 mv.

COMPLETA LOS ESPACIOS EN BLANCO

El músculo responde a diversos estímulos de acuerdo con las leyes generales de la _____, pero en condiciones fisiológicas, el músculo estriado es excitado exclusivamente por _____.

El músculo está inervado por fibras _____ y _____ aferentes y _____. En los invertebrados y en los músculos lisos de los vertebrados siempre se presenta una doble _____.

La excitación inicial se trasmite al interior de la fibra - por medio del sistema _____ y la transmisión de la - excitación en la placa motora solo se produce del nervio al músculo siguiendo el principio de _____ de todas las sinápsis.

COLOCA EN LA COLUMNA DE LA IZQUIERDA, LA LETRA QUE CORRESPONDA DE LA COLUMNA DE LA DERECHA.

- | | | |
|-----|--|------------------------|
| () | Mantienen un estado de contracción parcial sostenido llamado tono. | |
| () | El potencial de membrana es aproximadamente de -80 mv. | |
| () | El periodo refractario es de 1 a 3 m seg. | A) MUSCULO ESQUELETICO |
| () | El potencial de membrana es aproximadamente de -90 mv | B) MUSCULO CARDIACO |
| () | Tiene un potencial de acción propio, | C) MUSCULO LISO |
| () | El potencial de membrana es inestable, | |

ESTUDIA, NO MEMORICES

CONTRACCION SIMPLE

La CONTRACCION SIMPLE es aquella que sucede en el músculo - cuando se APLICA UN SOLO ESTIMULO MOMENTANEO al nervio que se distribuye en el músculo.

La DURACION de la contracción va de entre $1/10$ y $1/300$ de - segundo por lo que también se le llama SACUDIDA SIMPLE.

La sacudida empieza aproximadamente 2 m seg. después del inicio de la despolarización de la membrana y antes de repolarizarse ésta, es decir, hay una CONTRACCION seguida inmediatamente de una RELAJACION esto es considerado como la UNIDAD ELEMENTAL DE LA ACTIVIDAD MUSCULAR.

La duración de la sacudida es diferente según el músculo de que se trate.

RESUELVE:

- 1.- Cuando se aplica un estímulo a los músculos encargados de los movimientos finos, rápidos y precisos, estos responden con una contracción que dura aproximadamente 7.5 m seg. ¿Consideras que se trata de una contracción simple? En caso afirmativo ó negativo EXPLICA LAS RAZONES.

- 2.- Cuando se aplica un estímulo a los músculos encargados de los movimientos gruesos, fuertes y sostenidos, se origina una sacudida que dura hasta 100 m seg. ¿Consideras que se trata de una sacudida simple? En caso afirmativo ó negativo EXPLICA LAS RAZONES.

- 3.- Explica detalladamente que es una contracción simple

Consulta con el cuadro de información anterior.

ESTUDIA CON CUIDADO, NO MEMORICES

RESPUESTAS CONTRACTILES ANTE DIFERENTES INTENSIDADES DE ESTIMULACION

El músculo considerado como la unión de innumerables miofibrillas no responde a la ley del todo o nada, es decir, que dependiendo de la INTENSIDAD DEL ESTIMULO será la MAGNITUD DE RESPUESTA que se obtenga, por lo que:

- a) Si aplicamos un ESTIMULO DE NATURALEZA SUBLIMINAL 0 - - SUBUMBRAL, puede generar una excitación local a nivel de placa motriz, misma que no se propaga a las fibras vecinas y por lo tanto no se obtiene una respuesta manifiesta.
- b) Si aplicamos un ESTIMULO DE NATURALEZA LIMINAL o UMBRAL se contraerán un número determinado de las miofibrillas que forman ese músculo, por lo que se dice, que la respuesta muscular fué de una INTENSIDAD MINIMA.
- c) Si aplicamos un ESTIMULO DE NATURALEZA MAXIMA el número de miofibrillas que se contraen es mayor que el número de las mismas que se contraerían si el estímulo fuera de intensidad umbral, por lo que se dice que la respuesta muscular es mas ENERGIA cuando se aumenta la intensidad de estimulación.

ELIJE LA OPCION CORRECTA

El tejido muscular responde/no responde a la ley del todo o nada, ya que dependiendo de la intensidad de estímulo/ respuesta será la magnitud de estímulo/respuesta.

RELACIONA AMBAS COLUMNAS

() Es el estímulo que puede generar una excitación local a nivel de placa motriz.

() Es el estímulo que genera una respuesta muscular enérgica cuando se aumenta la intensidad de estimulación.

() Es el estímulo que genera una respuesta muscular de una intensidad mínima.

1.- Estímulo de naturaleza subliminal

2.- Estímulo de naturaleza liminal

3.- Estímulo de naturaleza máxima

Consulta la información anterior

ESTUDIA CON DETENIMIENTO:RESPUESTAS CONTRACTILES ANTE LA INTENSIDAD
DEL ESTIMULO Y EL TIEMPO DE APLICACION,

Cada músculo del cuerpo puede contraerse con fuerza variable para poder realizar las diversas funciones del organismo; es ta fuerza variable de los músculos se logra por la SUMACION DE LAS CONTRACCIONES MUSCULARES.

La fibra es electricamente refractaria durante la fase ascen dente y parte de la descendente del potencial de espiga; cuan do se inicia una contracción con un estímulo, sucederá una -relajación posterior, pero si se estimula repetidamente antes de que ocurra dicha relajación y considerando que el mecanis mo contráctil no tiene periodo refractario, se provoca una -activación adicional de los elementos contráctiles y por con siguiente una respuesta que se agrega a la contracción ini ciada. Este fenómeno se conoce con el nombre de SUMA DE CON TRACCIONES.

La sumación ocurre en dos formas:

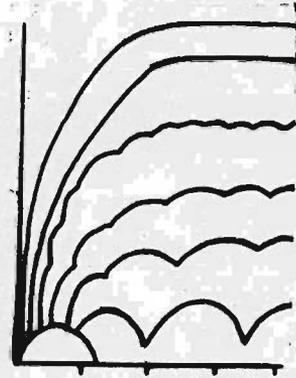
- POR SUMA DE UNIDADES MOTORAS MULTIPLES
- POR SUMA DE ONDAS

SUMA DE UNIDADES MOTRICES

Se contraen simultáneamente varias unidades motoras haciendo que las fuerzas de contracción aumenten progresivamente cuando el número de unidades aumenta también.

SUMA DE ONDAS

Cada fibra muscular se contrae varias veces, primero aisladamente y luego al aumentar la frecuencia, la 1a. contracción muscular no ha acabado todavía cuando la 2a. comienza por lo que cada contracción se suma a la fuerza de la precedente e incrementa la intensidad global.

OBSERVA:Sumación de ondas 1.
tetanización

Cuando un músculo es estimulado rápida y repetidamente con frecuencias crecientes, antes de que la relajación aparezca, se fusionan las contracciones individuales hasta un momento en que no pueden distinguirse entre sí, apareciendo una contracción continua llamada TETANIZACIÓN.

Se le llama FRECUENCIA CRITICA a la frecuencia mínima con la cual se logra la tetanización y esto sucede generalmente cuando la frecuencia del estímulo excede de 35 x seg.

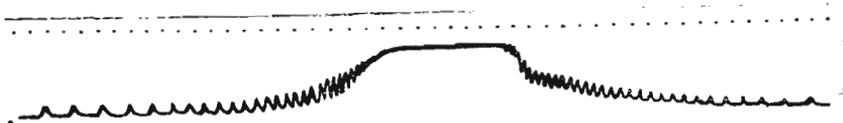
TETANOS COMPLETO

La tetanización puede ser completa cuando no hay relajación entre los estímulos; la frecuencia de excitación que se requiere para producir un tétanos completo en tanto mayor -- cuanto más rápido sea el músculo, es decir, cuanto menos dure su fase de contracción.

TETANOS INCOMPLETO

Se denomina tétanos incompleto cuando hay períodos de relajación incompleta entre las contracciones sumadas, es decir, cuando no hay una fusión completa de las distintas ondas.

OBSERVA:



FENOMENO DE LA ESCALERA

Cuando un músculo comienza a contraerse después de un perlodo de reposo, la primera contracción producida por un estímulo máximo, tiene muy poca fuerza inicial, comparándola -- con la fuerza que adquiriera después de 30 ó más contracciones aumenta hasta una meseta donde se estabilizan la fuerza y la duración de las respuestas por lo que se le denominó fe-nómeno de la escalera por el trazado gráfico de las contracciones.

COMPLETA LOS ESPACIOS EN BLANCO

Para poder ejecutar las diferentes funciones del organismo, los músculos se contraen con fuerza variable, lo cual se logra por la _____.

Cuando se origina una contracción, sucede una _____ posterior, pero si se estimula repetidamente, evitando dicha _____ se provoca una respuesta - que se agrega a la contracción iniciada. Este fenómeno es - denominado, _____.

COLOCA EN EL PARENTESIS DE LA IZQUIERDA, UNA (V) SI LA AFIRMACION ES VERDADERA O UNA (F) SI ES FALSA.

- () La sumación puede ocurrir por unidades múltiples o por ondas.
- () Se llama suma de unidades motrices cuando cada fibra muscular se contrae primero aisladamente y luego sumándose la fuerza de las precedentes.
- () La frecuencia mínima con la que se logra la tetanización es denominada frecuencia crítica.
- () La contracción simultánea de varias unidades motoras y el aumento progresivo de las fuerzas de contracción es llamado suma de ondas.
- () La tetanización es la fusión de contracciones individuales en la que ya no se distinguen entre sí aisladamente sino como una contracción continua.
- () Después de 30 ó más contracciones se estabilizan la fuerza y la duración de las respuestas por lo que se denomina tétanos completo.
- () Se le llama tétanos incompleto cuando no hay una fusión completa de las distintas ondas.

Consulta los cuadros de información anteriores.

CONTESTA LO QUE SE TE PIDE:

- 1.- DESCRIBE EL FENOMENO DE LA SUMA DE CONTRACCIONES

- 2.- MENCIONA EN QUE CONSISTE LA SUMA DE UNIDADES MOTRICES Y LA SUMA DE ONDAS

- 3.- EXPLICA EN QUE CONSISTE LA TETANIZACION

- 4.- EXPLICA EL FENOMENO DE LA ESCALERA

- 5.- ESQUEMATIZA LA SUMA DE UNIDADES MOTRICES Y LA SUMA DE ONDAS.

ESTUDIA CUIDADOSAMENTE:

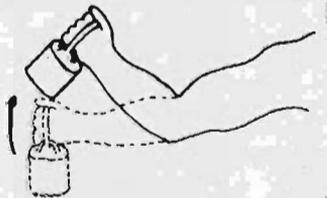
<p>CONTRACCION ISOMETRICA E ISOTONICA</p>

Se llama CONTRACCION ISOMETRICA cuando la longitud del músculo no se acorta durante la contracción, es decir, que TIENE IGUAL MEDIDA O LONGITUD.

Se considera que la contracción muscular lleva a cabo un acortamiento de los elementos, pero tomando en cuenta que el músculo posee elasticidad y viscosidad junto con el mecanismo contráctil, puede ocurrir la contracción manteniendo su longitud sin disminución apreciable.



Se llama CONTRACCION ISOTONICA cuando el músculo se acorta, pero la tensión del mismo permanece igual, es decir, el músculo puede acortarse y realizar trabajo.



Las DIFERENCIAS existentes entre los 2 tipos de contracción son:

- 1.- La contracción ISOMETRICA no la afecta el FENOMENO de la INERCIA, A diferencia de la contracción ISOTONICA en la cual se desplaza una carga y una vez alcanzada cierta velocidad, la carga se sigue moviendo aún después de que la contracción ha terminado.
- 2.- En la contracción ISOMETRICA, el músculo NO modifica su FORMA sino solo crea FUERZA, mientras que en la contracción ISOTONICA la FORMA del músculo debe MODIFICARSE para que se acorte.
- 3.- La contracción ISOTONICA incluye la ejecución de un TRABAJO EXTERNO.

Por estas diferencias la contracción ISOTONICA dura más tiempo que la ISOMETRICA del mismo músculo.

COMPLETA LOS ESPACIOS EN BLANCO

Cuando la longitud del músculo no se acorta durante la contracción, se dice que ha ocurrido una _____.

Cuando el músculo se acorta pero la tensión del mismo permanece igual, se dice que ha ocurrido una _____.

COLOCA EN EL PARENTESIS DE LA IZQUIERDA LA LETRA QUE CORRESPONDA DE LA COLUMNA DE LA DERECHA.

- () Incluye la ejecución de un trabajo externo.
- () No la afecta el fenómeno de la inercia.
- () No modifica su forma pero crea fuerza.
- () Se desplaza una carga la cual se sigue moviendo después de terminada la contracción.
- () Para acortarse, modifica la forma del músculo.
- () Un ejemplo de este tipo de contracción es cuando una persona levanta un peso con su bíceps.
- () Un ejemplo de este tipo de contracción es cuando un ANIMAL permanece de PIE.

A) CONTRACCIÓN ISOMÉTRICA

B) CONTRACCIÓN ISOTÓNICA

RESPONDE A LAS CUESTIONES QUE SE TE FORMULAN.

1.- DESCRIBE EN QUE CONSISTE UNA CONTRACCION ISOMETRICA

2.- DESCRIBE EN QUE CONSISTE UNA CONTRACCION ISOTONICA

3.- ESQUEMATIZA LA CONTRACCION ISOMETRICA E ISOTONICA

ESTUDIA DETENIDAMENTE:
 TRANSFORMACIONES DE ALTA ENERGIA
 DURANTE LA ACTIVIDAD CONTRACTIL

Los músculos tienen la importante propiedad de TRANSFORMAR LA ENERGIA QUIMICA EN ENERGIA MECANICA; la energía es almacenada en compuestos musculares que al metabolizarse por medio de reacciones exotérmicas, liberan a ésta.

Los principales compuestos responsables del ALMACEN DE ENERGIA MUSCULAR son:

- EL GLUCOGENO
- LA FOSFOCREATINA
- EL ADENOSIN - TRIFOSFATO (ATP)

Intervienen en la elaboración y metabolismo de estos compuestos, numerosas enzimas y coenzimas, aunque también el músculo capta ácidos grasos libres de la sangre y los oxida hasta CO_2 y H_2O .

GLUCOGENO

Se encuentra en forma de GRANULOS diseminados en el sarcoplasma y en ocasiones entre las mismas miofibrillas. La cantidad de GLUCOGENO es de 500 mg/100 gr. de tejido en re

poso, cantidad que disminuye durante la contracción, alcanzando niveles de 100 mg./100 gr. de tejido.

Cuando se termina prácticamente la reserva de GLUCOGENO, - el músculo entra en contractura, (es decir, hay una tensión y acortamiento del músculo en forma prolongada sin que haya un tétanos) sin embargo se puede resintetizar rápidamente en el período posterior a la fatiga.

En el metabolismo del GLUCOGENO se forman diversos ésteres fosfóricos y los ácidos PIRUVICO Y LACTICO.

Durante la actividad muscular el consumo de O_2 es proporcional a la misma. Cuando la oxigenación es adecuada el ácido pirúvico entra al ciclo del ácido cítrico y es metabolizado a CO_2 y H_2O , formando parte la llamada GLUCOLISIS AEROBIA; después de realizar un trabajo prolongado, el O_2 es insuficiente para realizar los procesos de oxidación y la glucólisis se realiza de manera ANAEROBIA y el ácido pirúvico no entra al ciclo de los ácidos tricarboxílicos; sino que es reducido a ácido láctico, siendo el uso de la vía anaerobia, autolimitante.

ADENOSIN TRIFOSFATO (ATP)

Es la fuente inmediata de ENERGIA en los procesos de contracción muscular y dentro de los procesos macroenergéticos es el más

importante por su universalidad.

La cantidad de ENERGIA que produce la HIDROLISIS de la UNION PIROFOSFATO de los dos fosfatos terminales del ATP es de - - 7000 calorías por Mol. aproximadamente.

En la ruptura de la unión PIROFOSFORICA del ATP se libera un fosfato inorgánico con formación del ADENOSIN - DIFOSFATO -- (ADP).

FOSFOCREATINA

Su hidrólisis libera gran cantidad de energía que se usa en la fibra muscular para regenerar al ATP a partir del ADP; es una reacción perfectamente reversible catalizada por la - - CREATINA - FOSFOQUINASA.

En reposo se crea una reserva de fosfocreatina a partir del ATP.

ANALIZA LAS TRANSFORMACIONES DE ALTA ENERGIA:

COMPLETA:

Los compuestos responsables del almacen de energía muscular son _____, _____ y _____.

La transformación de energía química en mecánica es una propiedad de los _____.

COLOCA EL NOMBRE DEL COMPUESTO A QUE SE REFIERA LAS AFIRMACIONES

- Es la fuente inmediata de energía en los procesos de concentración muscular. _____
- En su metabolismo se forman los ácidos pirúvico y láctico. _____
- Se encuentra en forma de gránulos diseminados en el sarcoplasma en un volúmen de 500 mg/100 gr a 100 mg./100 gr. _____
- Su hidrólisis libera energía que se utiliza para regenerar al ATP a partir del ADP. _____
- La cantidad de energía producida por la hidrólisis de la unión pirofosfato es de 7000 calorías por Mol. _____
- Cuando se termina su reserva, el músculo entra en contractura. _____

Consulta la información anterior.

RESUELVE:

- 1.- MENCIONA LOS PRINCIPALES COMPUESTOS RESPONSABLES DEL ALMACEN DE ENERGIA MUSCULAR.

- 2.- EXPLICA CUAL ES LA FUNCION DEL GLUCOGENO EN LA ACTIVIDAD CONTRACTIL

- 3.- EXPLICA CUAL ES LA FUNCION DEL ATP EN LA ACTIVIDAD CONTRACTIL

- 4.- EXPLICA CUAL ES LA FUNCION DE LA FOSFOCREATINA EN LA ACTIVIDAD CONTRACTIL,

ESTUDIA CUIDADOSAMENTE:
 ETAPAS EN EL DESPRENDIMIENTO DE ENERGIA
 CALORIFICA DURANTE LA ACTIVIDAD CONTRACTIL.

La *contracción muscular* requiere de una fuente de energía para poder llevarse a cabo; esta energía es proporcionada por el ATP unido a los filamentos de actina. El ATP es un compuesto rico en energía que funciona en todas las células de la economía. Cuando un mol. de ATP se desdobra en un mol. de ácido fosfórico y un mol. de ADP se liberan 8000 calorías aproximadamente y esa energía es la que crea la FUERZA entre los filamentos de actina y miosina que causan la CONTRACCION MUSCULAR; éstas mismas substancias (ADP y ácido fosfórico) vuelven a formar ATP para usarse posteriormente, aunque éste también se repone por la energía que proviene del metabolismo de las grasas y proteínas, por lo que siempre hay un reabastecimiento de las reservas químicas que se utilizan durante la *contracción*.

Durante y después de la *contracción muscular* hay una PERDIDA DE CALOR que se manifiesta en 4 clases:

- A - CALOR INICIAL
- B - CALOR DE MANTENIMIENTO
- C - CALOR DE RELAJACION
- D - CALOR DE RECUPERACION

- A -

CALOR INICIAL

Está compuesto del CALOR DE ACTIVACION que es causado por los fenómenos químicos requeridos para comenzar la contracción y el CALOR DE ACORTAMIENTO -- que es el calor causado por el acortamiento real del músculo y que es proporcional a la distancia en que el músculo se acorta.

- B -

CALOR DE MANTENIMIENTO

Es el calor causado por fenómenos químicos, necesarios para mantener la contracción.

- C -

CALOR DE RELAJACION

Cuando el músculo se acorta durante la contracción, debe hacerse trabajo externo sobre el músculo para -- volverlo a su longitud y el calor de relajación es una manifestación de este trabajo, sin embargo no se considera este tipo de calor un proceso activo del músculo.

- D -

CALOR DE RECUPERACION

Es el calor que se produce por los procesos metabólicos para reponer el ATP y expulsar el sodio del interior de la fibra y así volver al músculo a su estado de precontracción. El calor de recuperación es aproximadamente igual al calor inicial.

COMPLETA LOS ESPACIOS EN BLANCO

Durante y después de la contracción hay una pérdida de _____ que se manifiesta en _____ clases. Enúncielas.

-
-
-
- Cuando hablamos de que es el calor causado por fenómenos químicos necesarios para mantener la contracción, nos estamos refiriendo al calor de _____.
 - Al decir, es el calor que se produce por los procesos metabólicos para reponer el ATP y volver al músculo a su estado de precontracción, nos estamos refiriendo al calor de _____.
 - Está compuesto del calor de activación y el calor de acortamiento y es denominado _____.
 - Es una manifestación del trabajo que se realiza cuando el músculo se acorta durante la contracción y es llamado - - calor de _____.

Verifica tus respuestas con la información anterior.

CONTESTA LO SIGUIENTE:

1.- MENCIONA LAS ETAPAS QUE HAY EN EL DESPRENDIMIENTO DE ENERGIA DURANTE LA ACTIVIDAD CONTRACTIL.

2.- EXPLICA CADA UNA DE LAS ETAPAS QUE HAY EN EL DESPRENDIMIENTO DE ENERGIA DURANTE LA ACTIVIDAD CONTRACTIL.

LEE ATENTAMENTE

MEDIADORES QUÍMICOS QUE PARTICIPAN EN LA TRANSMISIÓN DEL IMPULSO NERVIOSO.

Los mediadores químicos que participan en la transmisión del impulso nervioso en la placa motriz son la ADRENALINA y la ACETILCOLINA principalmente, mismos que se liberan a este nivel al igual que en las sinápsis ganglionares del sistema nervioso autónomo.

Se recomienda volver a consultar la unidad 2 "FISIOLÓGIA DEL TEJIDO NERVIOSO". Tema "Tipos de fibras nerviosas según su mediador químico"

ANALIZA LA SIGUIENTE INFORMACION:

DIFERENCIAS DE CONTRACCION

Las diferencias histológicas y de inervación de los diferentes tipos de músculo, derivan en DIFERENCIAS DE CONTRACCION por lo que resulta un FUNCIONAMIENTO diferente que se traduce siempre en ACTIVIDAD MECANICA.

MUSCULO CARDIACO

Histológicamente es similar al músculo ESQUELETICO a excepción de algunas diferencias como:

—→ El músculo cardiaco presenta discos intercalares -- que por tener una resistencia eléctrica elevada DISMINUYEN la CONDUCCION ELECTRICA a través de las fibras musculares -- hasta 0.5 m./seg. en contraste con la conducción del músculo esquelético que es aproximadamente diez veces mayor.

—→ El músculo cardiaco presenta un período refractario MAS PROLONGADO que el músculo esquelético, lo que se traduce en una MENOR EXCITABILIDAD.

—→ Las fibras musculares cardiacas forman unos sincitios funcionales tanto en aurículas como en ventrículos, de

manera que los impulsos transmitidos a la membrana, partiendo de cualquier fibra aislada se difunden a todas las fibras del sincitio, respondiendo todas y cada una de las fibras musculares de una aurícula o ventrículo como una sola.

→ La duración del potencial de acción es MENOR en el músculo estriado 0,01 m seg, mientras que en músculo cardíaco es de 0,15 m seg. en aurículas y de 0,3 m seg. en los ventrículos, por lo tanto la contracción del músculo esquelético comparada con la del músculo cardíaco es solo un breve espasmo.

→ A diferencia del músculo esquelético, el músculo cardíaco es INTRINSECAMENTE AUTOEXCITABLE; su membrana es más permeable al Na lo que hace que el potencial de membrana descargue periódicamente, contribuyendo al origen del LATIDO CARDIACO RITMICO.

MUSCULO LISO

Se encuentra dividido en dos tipos principales:

De unidades múltiples o aisladas y visceral o en sincitio; en éste último se habla de una CONDUCCION EFACTICA, es decir, que el impulso originado en una fibra es de una intensidad eléctrica suficiente para excitar a las fibras vecinas sin la secreción de ninguna substancia EXCITADORA.

Presenta algunas diferencias con respecto al músculo esquelético como:

POTENCIAL
DE
MEMBRANA

El potencial de membrana del músculo liso es variable e inestable. En estado normal de "reposo" es de aproximadamente - 50 mv.

La acción de los transmisores inhibidores causan un aumento de potencial hasta - 70 mv, llamada hiperpolarización que hace que las fibras sean poco excitables, esto es a diferencia del músculo esquelético donde no existe la acción de un transmisor inhibidor y la inhibición se produce a nivel central.

POTENCIAL
DE
ACCION

El potencial de acción del músculo liso, es diferente por existir varios tipos, así, se pueden encontrar registros en forma de potencial de espiga como los del músculo esquelético, pero este tipo de registro no es común como potencial de acción del músculo liso.

PERIODO DE ONDAS
Y ESPIGAS PEQUEÑAS

el potencial de acción con mesetas es una forma frecuente de registro de la contracción de un músculo liso, contracción que es sostenida, mientras persiste dicho potencial de acción.

Aparecen del músculo liso en reposo, - probablemente resulten de descargas locales que no desarrollan un potencial de acción completo.

PROCESO
CONTRACTIL

El proceso contractil del músculo liso parece ser similar al del músculo esquelético en algunos puntos, es decir, es activado por iones de Ca, aunque el músculo liso no presenta un retículo sarcoplásmico desarrollado ni un sistema de túbulos en T lo que limita la rápida -- reabsorción o liberación de iones de Ca, hecho que influye en el tiempo entre contracción y otra; el músculo liso se contrae de 4 - 20 veces menos rápido - que el músculo esquelético.

El músculo liso a diferencia del esquelético se puede contraer eficientemente a longitud doble de su longitud original o normal, lo que permite que visceras huecas como el intestino se sigan - contrayendo aún si su volúmen se aumenta a valores elevados.

COMPLETA LOS ESPACIOS EN BLANCO

Los diferentes tipos de músculo tienen diferencias histológicas y de inervación por lo que hay diferencias de _____ y por ende diferencias de _____ pero que siempre se traducen en actividad _____.

COLOCA EN EL PARENTESIS DE LA IZQUIERDA, LA LETRA QUE CORRESPONDA DE LA COLUMNA DE LA DERECHA.

- | | |
|--|--|
| () Presenta un período refractario más prolongado que se traduce en una menor excitabilidad. | A) MUSCULO ESQUELETICO
B) MUSCULO CARDIACO
C) MUSCULO LISO |
| () El potencial de membrana es variable e inestable. | |
| () Presenta discos intercalares -- que disminuyen la conducción eléctrica de las fibras musculares. | |
| () Una forma frecuente de registro es el potencial de acción con mesetas. | |
| () No existe la acción de un transmisor inhibitor produciendo la inhibición a nivel central. | |
| () La duración del potencial de acción es de 0.01 m seg. aprox. | |
| () La acción de los transmisores -- inhibidores causan un aumento de potencial hasta - 70 m v. | |
| () Se puede contraer eficientemente a longitud doble de su longitud original. | |
| () Puede conservar fuertes tensiones por largo tiempo. | |

Verifica tus respuestas en tu información anterior.

PROGRAMA DE ESTUDIOS

CARTA DESCRIPTIVA DE LA UNIDAD: "ARCO REFLEJO"

Tiempo aproximado de estudio: 3 horas

T E M A	ELEMENTOS DE ENSEÑANZA	ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES
4. ARCO REFLEJO	<p><u>EXPLICACION:</u> La base morfológica de la actividad refleja es el arco reflejo simple, el cucl estd formado por las siguientes estructuras:</p> <ul style="list-style-type: none">a) receptorb) neurona aferente o sensitivac) sínapsisd) neurona eferente o motorae) efector	<p>- Ilustrar en el pizarrón un arco reflejo, señalando cada uno de sus elementos.</p>
<u>SUBTEMA</u> 4.1 ELEMENTOS DEL ARCO REFLEJO	<p>Las uniones en el arco reflejo donde las respuestas son graduadas son:</p> <ul style="list-style-type: none">a) la región receptor-neurona aferenteb) las sínapsis entre las neuronas aferente y eferentec) la unión mioneuronal:	
<u>OBJETIVO</u>	<p><u>EJEMPLO:</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Esquema de un arco reflejo simple- Esquema de la anatomía de un nervio espinal y su unión con la médula	
Explicará la función de los elementos que intervienen en el arco reflejo		

ELEMENTOS DE ENSEÑANZA

PSEUDO EJEMPLO:

Esquema de los mecanismos reflejos difusos y circunscritos.

POSICION JERARQUICA.



4. ARCO REFLEJO

EXPLICACION.- A través de las ramas colaterales de los axones de las motoneuronas pasan impulsos que inhiben indirectamente a todas las neuronas motoras ubicadas en el mismo segmento espqnal.

- Esquematizar el fenómeno de inhibición antidrómica

EJEMPLO: Representación esquemática de una motoneurona.

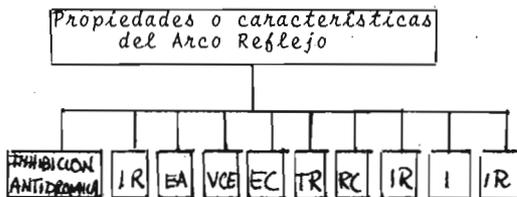
SUBTEMA

SINONIMO: Inhibición recurrente

4.2

Inhibición Antidrómica

POSICION JERARQUICA



OBJETIVOS

Explicar el fenómeno de inhibición antidrómica

ACTIVIDADES DEL PROFESOR	MEDIOS DE APOYO	FORMAS DE EVALUACION	BIBLIOGRAFIA
<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar esquemas que ilustren la inhibición <u>antidrómica</u>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Material impreso - Rotafolio - Pizarrón 	EJEMPLOS DE REACTIVOS	Tratado de Fisiología Médica.
		(a) de respuesta breve:	Guyton C. Arthur
		-¿En qué consiste la <u>inhibición antidrómica</u> ?	Manual de Fisiología Médica. Ganong C. William
		_____	Fisiología Humana Houssay, Bernardo, et, al.

		(b) De ensayo, con respuesta restringida.	
		<ul style="list-style-type: none"> - Describa brevemente la función de las células de Renshaw en el fenómeno de la inhibición antidrómica, 	

T E M A

ELEMENTOS DE ENSEÑANZA

ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES

4. ARCO
REFLEJO

EXPLICACION: Una de las características de la organización refleja es la influencia mutua de facilitación e inhibición que existe entre las motoneuronas elevándose a cabo en forma efectiva - la actividad muscular refleja, lo cual se manifiesta claramente en el reflejo de flexión.

- Ilustrar el fenómeno de la inervación recíproca

SUBTEMA

EJEMPLO: Esquema ilustrativo del principio de la inervación recíproca en el movimiento de la rodilla.

4.3 INERVACION
RECÍPROCA

POSICION JERARQUICA:

OBJETIVO

Explicar el fenómeno de Inervación recíproca



ACTIVIDADES DEL PROFESOR	MEDIOS DE APOYO	FORMAS DE EVALUACIÓN	BIBLIOGRAFIA
<p>Proyectar transparencias donde se observe el fenómeno de inervación recíproca.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Retroproyectar - Transparencias 	<p>EJEMPLO: DE REACTIVO</p> <p>(a) De respuesta breve:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describa el fenómeno de inervación recíproca. <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<p>Tratado de Fisiología Médica. Gayton C. Arthur</p> <p>Manual de Fisiología Médica. Ganong C. William</p> <p>Fisiología Humana Houssay, Bernardo, et. al.</p>

4. ARCO REFLEJO

EXPLICACION.- Las motoneuronas que inervan las fibras extra - fusales de los músculos esqueléticos constituyen el lado eferente del reflejo.

Todas las influencias nerviosas que afectan la --contracción muscular desembocan, en último término a través de dichas motoneuronas en los músculos por lo cual se le denominan vías comunes finales, asimismo, numerosas terminaciones convergen en ellas.

- Dadas varias descripciones de propiedades, identificar el que corresponda a la vía común final.

SUBTEMA4.5 VIA COMUN
FINALPOSICION JERARQUICAO B J E T I V O

Explicar en que consiste la vía común final.



ACTIVIDADES DEL PROFESOR	MEDIOS DE APOYO	FORMAS DE EVALUACION	BIBLIOGRAFIA
<p>- Describir propiedades de la vía común final</p>	<p>- Pizarrón - Carteles</p>	<p>EJEMPLOS DE REACTIVOS</p> <p>(a) De completamiento</p> <p>- El estímulo de todas las vías comunes finales es _____</p> <p>_____</p> <p>(b) De respuesta breve</p> <p>- Explica en que consiste la vía común final</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>Tratado de Fisiología Médica, Gayton C. Arthur</p> <p>Manual de Fisiología Ganong C. William</p> <p>Fisiología Humana Houssay, Bernardo, et. al.</p>

4. ARCO REFLEJO

EXPLICACION: La médula espinal muestra cambios prolongados de excitabilidad, probablemente a causa de la actividad de los circuitos reverberantes o de efectos prolongados de los mediadores sinápticos.

Los términos estado central excitatorio y estado central inhibitorio se han utilizado para describir estados prolongados en los cuales las influencias excitatorias dominan sobre los inhibitorios y éstos a su vez sobre los excitatorios.

4.6 SUBTEMA

Estado Central excitatorio e inhibitorio

EJEMPLO:

Descripción de reacciones en un paciente parapléjico.

PSEUDO EJEMPLO:

Potencial postsináptico excitatorio e inhibitorio,

CONVENCIONES

ECE = Estado central excitatorio

ECT = Estado central inhibitorio

POSICIÓN JERARQUICAOBJETIVO

Diferenciará entre estado central - - excitatorio e inhibitorio

- Mencionar las características más importantes del estado central inhibitorio y el estado central excitatorio.

- Ante varios ejemplos, identificar si pertenece a un estado central inhibitorio o excitatorio

Propiedades del arco reflejo

ACTIVIDADES DEL PROFESOR	MEDIOS DE APOYO	FORMAS DE EVALUACION	BIBLIOGRAFIA
<p>- Pedir a los estudiantes que citen las características más relevantes del ECE y ECI.</p> <p>- Proporcionar ejemplos - que ilustren el ECE y el ECI</p>	<p>- Pizarrón</p>	<p>EJEMPLOS DE REACTIVOS</p> <p>(a) de respuesta breve</p> <p>- Los cambios en la médula espinal se atribuyen a:</p> <p>1.- _____</p> <p>2.- _____</p>	<p>Tratado de Fisiología Médica. Gayton C. Arthur</p> <p>Manual de Fisiología Médica. Ganong C. William</p> <p>Fisiología Humana Houssay, Bernardo et. al.</p>

4. ARCO REFLEJO

EXPLICACION.

Es el tiempo transcurrido entre la aplicación de un estímulo y la aparición de la respuesta. Se calcula que el tiempo es de 19 - 24 seg. aprox.

EJEMPLO

El reflejo rotuliano

SUBTEMA4.7 tiempo de
reacciónPSEUDO EJEMPLO

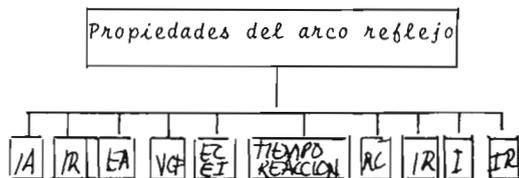
Reflejo de rascado

SINONIMOS

Tiempo de reacción = latencia refleja

POSICION JERARQUICAOBJETIVO

Mencionará el concepto de tiempo de reacción.



ACTIVIDADES DEL PROFESOR	MEDIOS DE APOYO	FORMAS DE EVALUACION	BIBLIOGRAFIA
Citar ejemplos en los que se ilustre el tiempo de reacción	- Pizarrón	EJEMPLOS DE REACTIVOS (a) De respuesta breve - Tiempo de reacción es el _____	Tratado de Fisiología Médica. Gayton C. Arthur
Pedir que mencionen cual es - el tiempo de reacción		(b) De ensayo con respuesta restringida, - Describe brevemente - el reflejo rotuliano	Manual de Fisiología Médica. Ganong C. William Fisiología Humana Houssay, Bernardo, et. al.

EXPLICACION:

4. ARCO REFLEJO

Es el tiempo empleado por el impulso en atravesar la médula espinal. Se ha calculado que su duración es proporcional al número de sinápsis que atraviesan.

- Señalar la relación entre el número de sinápsis y el retardo central.

POSICION JERARQUICASUBTEMA

4.8 RETARDO CENTRAL

OBJETIVO

Diferenciar las características del retardo central.



ACTIVIDADES DEL PROFESOR	MEDIOS DE APOYO	FORMAS DE EVALUACION	BIBLIOGRAFIA
Describir en que consiste el retardo central	- Pizarrón	EJEMPLO DE REACTIVO (a) De completamiento	Tratado de Fisiología Médica Gayton C. Arthur
Pedir a los estudiantes que establezcan la relación - - síndpsis - retardo central		- Retardo central es el	Manual de Fisiología Médica. Ganong C. William
			Fisiología Humana Houssay, Bernardo, et. al.

4. ARCO REFLEJO

EXPLICACION: Es la facilitación que un reflejo ejerce sobre otro que se produce inmediatamente, esta facilitación puede ser excitatoria o inhibitoria y se habla de inducción refleja positiva y negativa.

EJEMPLO: Inducción negativa:

caminar (reacción positiva + reacción negativa)

Inducción Positiva :

hascar (reacción positiva + reacción positiva)

- Indicar en que consiste la inducción refleja
- Establecer la diferencia entre los tipos de inducción refleja.

SUBTEMA

4.9

INDUCCION REFLEJA

POSICION JERARQUICAOBJETIVO

Explicar el fenómeno de Inducción refleja



ACTIVIDADES DEL PROFESOR	MEDIOS DE APOYO	FORMAS DE EVALUACION	BIBLIOGRAFIA
<p>Proporcionar ejemplos que ilustren la inducción positiva y la inducción negativa.</p> <p>Pedir a los estudiantes - que mencionen la diferencia entre inducción negativa y positiva.</p>	<p>- Pizarrón</p>	<p>EJEMPLOS DE REACTIVOS</p> <p>(a) De completamiento</p> <p>- Cuando ocurre un reflejo, ejerce _____ sobre otro que se produce - inmediatamente.</p> <p>(b) De respuesta breve</p> <p>- La inducción refleja es provocada por _____</p> <p>_____</p>	<p>Tratado de Fisiología Médica, Gayton C. Arthur</p> <p>Manual de Fisiología Médica. Ganong C. William</p> <p>Fisiología Humana Houssay, Bernardo, et. al.</p>

4. ARCO REFLEJO

EXPLICACION: Es la propiedad de los reflejos que consiste en aumentar la difusión de los impulsos nerviosos a nivel sináptico, (médula) mientras se aumenta la intensidad de los estímulos. La irradiación se efectúa por "saltos", ya que los distintos arcos de un reflejo "tipo" tienen aproximadamente el mismo umbral.

- Señalar la característica principal de la irradiación en cuanto a su forma de -- difusión.

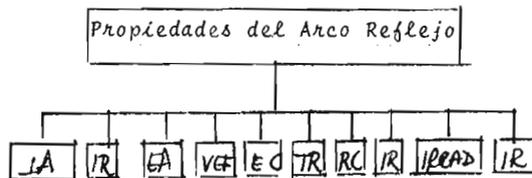
SUBTEMA

4.10

IRRADIACION

POSICION JERARQUICAOBJETIVO

Explicar el fenómeno de irradiación



ACTIVIDADES DEL PROFESOR	MEDIOS DE APOYO	FORMAS DE EXPLICACION	BIBLIOGRAFIA
<p>- Proporcionar resúmenes donde se explique el fenómeno de <u>Irradiación</u>.</p> <p>- Esquematizar en el pizarrón este fenómeno</p>	<p>- Material impreso</p> <p>- Pizarrón</p>	<p>EJEMPLO DE REACTIVO</p> <p>(a) De completamiento</p> <p>- La irradiación ocurre por " _____ "</p> <p>y no en forma _____</p> <p>_____</p> <p>(b) De respuesta breve</p> <p>La irradiación consiste en _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>Tratado de Fisiología Médica Gayton C. Arthur</p> <p>Manual de Fisiología Médica. Ganong C. William</p> <p>Fisiología Humana Houssay, Bernardo, et. al.</p>

4. ARCO REFLEJO

EXPLICACION: Este tipo de inhibición se debe a la inervación recíproca que hace que se produzca una inhibición de los músculos flexores al mismo tiempo que los músculos extensores se contraen.

- Indicar cual es la función de la inervación recíproca en la inhibición refleja.

SINONIMOS:

Inhibición refleja = Fenómeno de reacción negativa

POSICION JERARQUICASUBTEMA4.11 INHIBICION
REFLEJA .OBJETIVO

Explicará en que consiste el fenómeno de Inhibición refleja .



ACTIVIDADES DEL PROFESOR	MEDIOS DE APOYO	FORMAS DE EVALUACION	BIBLIOGRAFIA
<p>- Proporcionar ejemplos que ilustren la inhibición refleja.</p> <p>- Pedir a los estudiantes que expliquen cuál es la función de la inervación recíproca en la inhibición refleja.</p>	<p>- Pizarrón</p>	<p>EJEMPLO DE REACTIVO</p> <p>(a) De respuesta breve</p> <p>-¿ En qué consiste el fenómeno de inhibición refleja?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>Tratado de Fisiología Médica. Gayton C. Arthur</p> <p>Manual de Fisiología Médica. Ganong C. William</p> <p>Fisiología Humana Houssay, Bernardo, et. al.</p>

4. ARCO REFLEJO

EXPLICACION: El arco reflejo está condicionado por la actividad del SNC y a su vez los diversos reflejos se ven influenciados entre si debido a conexiones sinápticas entre todas las vías reflejas.

Las propiedades del arco reflejo son:

- a) Inhibición antidrómica
- b) Inervación recíproca
- c) Estímulo adecuado
- d) Vía común final
- e) Estado central excitador e inhibitorio
- f) Tiempo de reacción
- g) Retardo central
- h) Inducción refleja
- i) Irradiación
- j) Inhibición refleja

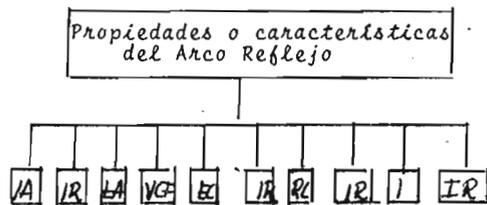
- Mencionar los niveles de integración del SNC.
- Mencionar las 10 propiedades del arco reflejo

SUBTEMA

4.12 LAS PROPIEDADES DEL ARCO REFLEJO

POSICION JERARQUICAOBJETIVO

Explicar las propiedades del arco reflejo



ACTIVIDADES DEL PROFESOR	MEDIOS DE APOYO	FORMAS DE EVALUACION	BIBLIOGRAFIA
<ul style="list-style-type: none"> - Explicar y dar ejemplos - Pedir a los estudiantes que mencionen los niveles de integración del SNC. - Pedir a los estudiantes que mencionen las propiedades del arco reflejo 	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición - Pizarrón 	<p>EJEMPLOS DE REACTIVOS</p> <p>(a) De completamiento</p> <p>Escribe el nombre del elemento al que se refiere el siguiente enunciado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Envía la excitación a la raíz dorsal de la médula espinal, es la: <hr/> <hr/> <p>- La neurona eferente o _____ transmite los impulsos dependiendo de _____</p>	<p>Tratado de Fisiología Médica. Gayton C. Arthur</p> <p>Manual de Fisiología Médica, Ganong C. William</p> <p>Fisiología Humana Houssay, Bernardo, et. al.</p>

T E M A

ELEMENTOS DE ENSEÑANZA

ACTIVIDADES DE LOS ESTUDIANTES

4. ARCO REFLEJO

EXPLICACION: El SNC tiene 2 propiedades que lo caracterizan: la excitabilidad y la plasticidad, sobre la plasticidad se basan los Reflejos Condicionados que pueden ser, dependiendo de su origen:

- a) Congénitos
- b) Innatos
- c) Absolutos
- d) Incondicionados

- Mencionar brevemente en que consiste cada uno de los tipos de reflejos condicionados.

- Ante varios ejemplos de reflejos, identificar los que sean condicionados

SUBTEMA

4.13

REFLEJOS CONDICIONADOS.

Una característica de los reflejos es la inestabilidad, la cual hace posible su clasificación en Reflejos Condicionados:

- 1) Positivos o excitadores
- 2) Negativos o inhibidores

- Ejemplificar reflejos condicionados de la clasificación por su origen.

OBJETIVO

Explicará las generalidades de los Reflejos condicionados.

EJEMPLO:

Iván P. Pavlov trabajó con reflejos condicionados, obteniéndolos con el apareamiento entre el sonido de una campana y la presentación de alimento

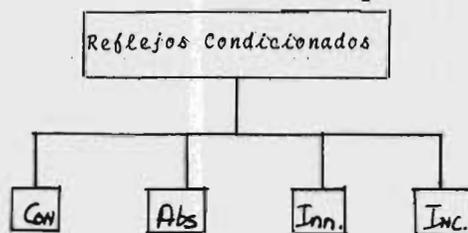
EJEMPLO:

Reflejos condicionados de 2o. y 3er. orden.

SUBTEMAPOSICION JERARQUICA

4.13 REFLEJOS

CONDICIONADOS



ACTIVIDADES DEL PROFESOR	MEDIOS DE APOYO	FORMAS DE EVALUACION	BIBLIOGRAFIA
<p>- Proporcionar ejemplos de reflejos condicionados</p> <p>- Pedir a los alumnos que mencionen ejemplos de reflejos condicionados.</p>	<p>- Rotafolio</p> <p>- Pizarrón</p>	<p>EJEMPLOS DE REACTIVOS</p> <p>(a) De correlación</p> <p>- Una con una línea los ejemplos y el tipo de reflejos a que correspondan:</p> <p><u>Tipos de reflejos</u></p> <p>Absolutos Reflejos posturales Cóngenitos Reflejo palpebral Innatos Reflejo rotuliano Reflejo patelar</p> <p>(b) De respuesta breve</p> <p>- ¿Porqué es importante la propiedad de plasticidad en el arco reflejo?</p>	<p>Tratado de Fisiología Médica, Gayton C, Arthur</p> <p>Manual de Fisiología Médica. Ganong C. William</p>

- CONCLUSIONES
- BIBLIOGRAFIA

CONCLUSIONES

Es indudable que al hablar de Educación, el problema de la enseñanza y el aprendizaje se vuelve más complejo en la medida en que los avances van surgiendo, esto es, resulta difícil, si no imposible, el poder asimilar la gran cantidad de investigación que se desarrolla en torno al proceso de enseñanza - aprendizaje.

Tal dificultad es más evidente para aquellas personas que se dedican a la docencia que para las encargadas de investigar y diseñar instrumentos que contribuyen al mejoramiento de la práctica educativa, ya que aquellas, además de tener la necesidad de actualizarse constantemente en su propia disciplina, tienen también la responsabilidad de capacitarse pedagógicamente. En este sentido, es tarea de los profesionales dedicados a la educación y por ende de los psicólogos educativos contribuir a la formación pedagógica de los profesores, dejar el plano de la teorización y encontrar la aplicación práctica de las ciencias de la educación, esto es, facilitar la tarea del profesor a través de la difusión e implementación de técnicas, medios y métodos cuya aplicación reditúe logros inmediatos en el salón de clases.

Apreciamos el punto de vista de E. Hilgard y G. Bower con

respecto a que una teoría sólida del aprendizaje se valida en tanto que ejerza su influencia en la práctica, de esta manera, reiteramos que una de las funciones del psicólogo es la de investigar y desarrollar instrumentos que contribuyan a mejorar la labor educativa en el campo mismo de la escuela.

Las limitaciones del presente trabajo pueden ser muchas y muy variadas, pero consideramos que el valor que pudiera tener estará dado en la medida en que los productos obtenidos sean utilizados para satisfacer los propósitos para los que se crearon, es decir, no se pretende que sea una panacea, sino una alternativa para seleccionar en parte, un problema educativo.

Así, una de las que suponemos como aportaciones de la tesis es la utilización de la técnica de Articulación y Estructuración lógica del contenido porque contribuye a reducir el problema tan común en la enseñanza de la falta de organización en cuanto a la presentación del contenido, al tomar en cuenta los principios de aprendizaje que faciliten la transferencia de los conocimientos proporcionando una estructura lógica de la enseñanza; sin embargo, que en la medida en que éste se realice contando exclusivamente con la experiencia y opinión personal del profesor, sus resultados serán limitados, por lo que nos permitimos sugerir,

en base a la experiencia que obtuvimos, complementar su uso con un análisis sistemático del aprendizaje que validara la secuencia a partir de la estructura de la materia y que dé por resultado la unificación de criterios de profesores en cuanto al contenido mínimo necesario para la enseñanza de la misma.

Otra de las aportaciones, la constituye la inclusión del análisis del aprendizaje de conceptos cuya utilidad es -- obvia, aunque exige de' profesor un vasto conocimiento de la materia que imparte, además de una preparación pedagógica en general y en particular del dominio de la mecánica del análisis, lo cual podría constituir una limitante para su uso, junto con la cantidad de tiempo que consume la realización de tal labor, constituye en cambio, un trabajo que reditúa grandes beneficios para el desarrollo -- del proceso de enseñanza - aprendizaje al proporcionarle los elementos fundamentales para el aprendizaje tales como los ejemplos, no ejemplos, convenciones, sinónimos, posición jerárquica y actividades de los alumnos, elementos que pocas técnicas pueden ofrecer. Estas limitantes dejarían de serlo, en tanto que este trabajo estuviera en manos de los psicólogos educativos contando con la colaboración de los especialistas en el área de contenido estudiada, como se hizo en este trabajo en particular.

En nuestra experiencia de trabajo, en varias ocasiones --

los profesores manifestaban una cierta inquietud al utilizar la enseñanza programada dentro de su salón de clases, ya que pensaban que podría limitar su papel y coartar la creatividad; asimismo hubo y hay estudiantes que manifiestan desconfianza a los textos programados ya sea por parecerles "aburridos" o bien por considerar que es un método autoritario y altamente dirigido. Tales argumentaciones solo serían válidas en tanto que este tipo de instrucción fuera utilizado como un fin en si mismo y no como un medio entre otros muchos para llegar a un fin, por lo que consideramos que un texto programado de Fisiología General es un recurso didáctico como cualquier otro, que el profesor puede utilizar para diseñar experiencias de aprendizaje -- donde la figura central sea el estudiante.

Es evidente que un trabajo de este tipo requiere además de tiempo, gran disposición por parte del profesor para llevarlo a cabo pero las ventajas que ofrece lo justifican ya que permite que el profesor cuente con un material didáctico racionalmente planeado que ayuda a controlar las experiencias de aprendizaje, ahorra tiempo dentro de las horas de clases, mismo que puede ser aprovechado por el profesor, para cumplir y reforzar los conocimientos, aclarar dudas, ampliar actividades ... en fin ayuda a optimizar el proceso de enseñanza - aprendizaje.

En tanto que el texto sea utilizado como auxiliar didáctico, como un punto de partida que promueva la discusión creativa entre estudiantes y profesores y que incite a la investigación de los temas, pensamos que su estudio será de provecho, asimismo, el empleo que el profesor haga del programa de estudios favorecerá su labor, ya que lo alejará de ser un mero transmisor de conocimientos para convertirlo en un guía o coordinador que trabaje junto con los estudiantes en su crecimiento intelectual.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Ausubel, David P., Psicología educativa: un punto de vista cognoscitiva. Editorial Trillas, México, 1976.
- 2.- Bigge, M.L., Hunt, M.P. Bases psicológicas de la educación. Editorial Trillas. México, 1970.
- 3.- Bloom. Benjamín y Col., la taxonomía de los objetivos de la educación. Editorial El Ateneo. Buenos Aires. 1971.
- 4.- Castañeda Y. Margarita. Análisis de conceptos y procedimientos. Mecnograma del Colegio de Bachilleres. Méx.1975
- 5.- Castañeda Y. Margarita. Los medios de la comunicación y la Tecnología Educativa. Ed. Trillas (Cursos básicos para formación de Profesores 1978).
- 6.- Coordinación de la Administración escolar, Informe del periodo lectivo 1971-I/1977-I. Subdirección Técnica. U.N.A.M., 1978.
- 7.- Gagné, Robert M., Principios básicos del aprendizaje para la instrucción. Editorial Diana. México, 1975.
- 8.- Gómez B. Guadalupe. Programación matemática, en: Enseñanza programada. Comisión de Nuevos Métodos de Enseñanza. Vól. II, México, 1974.

- 9.- Heredia A. Bertha., *Articulación y estructuración de la enseñanza.* Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.N.A.M., México 1976.
- 10.- Hilgard, E.R., Bower, G.H., *Teorías del aprendizaje.* Editorial Trillas. México, 1977.
- 11.- Hilgard, E.R., Marquis, D.G., *Condicionamiento y aprendizaje.* Actualización y revisión de Gregory A. Kimble. Edit. Trillas. México, 1971.
- 12.- Koffka, K., *Principios de Psicología de la forma.* Edit. Paidós. Buenos Aires, 1953.
- 13.- Leith, George O.M., *A Handbook of Programmed Learning.* Educational Review, Occasional Publications, number One. University of Birmingham, Edgbaston, Birmingham, 1966.
- 14.- Leith, George O.M., *Second Thoughts on Programmed Learning.* London National Council for Educational Technology, occasional paper, number One. 1969.
- 15.- Lisaught, J.P., Williams, C.M., *Gufa para la instrucción programada.* Editorial Trillas. México, 1973.
- 16.- Mager, Robert F., *Objetivos para la enseñanza efectiva.* Editorial Salesiana. Caracas, 1971.

- 17.- Mager, Robert F., Preparación de objetivos de instrucción. Comisión de Nuevos Métodos de Enseñanza, U.N.A.M. México, 1973.
- 18.- Marx, Melvin H., Hillx, William A., Sistemas y teorías psicológicas contemporáneos. Editorial Paidós. Buenos Aires, 1976.
- 19.- Meyer Markle S., Análisis de cuadros buenos y malos. Editorial Limusa - Willey. México, 1971.
- 20.- Oerter, Rolf, Psicología del pensamiento, Editorial Herder. Barcelona, 1975.
- 21.- Popham, J., Baker, E.L., Planeamiento de la enseñanza. Editorial Paidós. Buenos Aires, 1970.
- 22.- Pocztar, Jerry, Teorías y práctica de la enseñanza programada. Editorial Teide. Barcelona, 1973.
- 23.- Rubbens, F.M., Moreno, J.M., Enseñanza programada. Editorial Philips. Madrid, 1971.

BIBLIOGRAFIA DE FISIOLOGIA

- 1.- Ganong, William F., Manual de Fisiología Médica.
Editorial El Manual Moderno. México, 1974
- 2.- Guyton, Arthur C. Tratado de Fisiología Médica
Editorial Interamericana. México, 1971
- 3.- Guyton, Arthur C. Manual de Fisiología Humana
Editorial Interamericana. México, 1972
- 4.- Houssay, Bernardo et. al. Fisiología Humana
Editorial El Ateneo. Argentina, 1973
- 5.- Nason, Alvin., Biología. Editorial Limusa.
México, 1977
- 6.- The Open University., Células y Organismo; Curso Básico
de Ciencias. Editorial Mc. Graw Hill Latinoamericana.
Colón, República de Panamá, 1974

Tesis por computadora
único sistema en el país

TESIS

RAPIDAS

Paseo de las Facultades Núm. 34 Locales C-D

Tels. 550-86-32 y 550-87-43