

318322

16
2ej



UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA

Escuela de Odontología
Incorporada a la
Universidad Nacional Autónoma de México

Bases nutricionales en Odontopediatría

T e s i s
que para obtener el Título de

Cirujano Dentista
presenta:

Antonio Rodolfo Ibarra Durán

Asesor: M.C. Guillermo Rosas G.
Revisor: C.D.M.O. Carlos González L.

México, D.F., febrero de 1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

269741



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA

Por brindarme la puerta del conocimiento y en reconocimiento a todo el apoyo brindado a través de mis estudios y con la promesa de seguir siempre adelante.

A TODOS MIS MAESTROS

Quienes me forjaron como cirujano dentista, gracias por su tiempo, motivación, enseñanza y amistad, como muestra de mi cariño y agradecimiento por todo el apoyo brindado y porque hoy veo llegar a su fin una de las metas de mi vida.

MUY ESPECIALMENTE AL DR. GUILLERMO ROSAS GIL

Asesor de este trabajo, porque gracias a su apoyo y consejo he llegado a realizar la más grande de mis metas, la cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.

AL DR. CARLOS GONZÁLEZ LUCASCEWICZ

Asesor de este trabajo, porque es una de esas personas que todo lo comprenden
y dan lo mejor de sí mismo sin esperar nada a cambio...porque sabe
escuchar y brindar ayuda cuando es necesario...porque se
ha ganado el cariño, admiración y respeto de todo
el que lo conoce.

AL HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO "FEDERICO GÓMEZ"

Por darme la oportunidad de realizar mi servicio social y abrirme
las puertas al estudio e investigación de este trabajo
para realizar esta meta tan importante en mi
vida profesional y personal.

DEDICATORIAS

A MI PADRE: ING. JOSÉ GUILLERMO IBARRA ORTEGA

Tomado de tu mano inicié mi aprendizaje en la vida; ahora casi todo lo que soy se lo debo a tu ejemplo de tenacidad y valor, por haber sido mi más directo y respetable “amigo”, esta tesis te la dedico a ti Papá.

A MI MADRE: MARÍA DEL CONSUELO DURÁN DE IBARRA

Por tu permanente e inagotable expresión de dedicación, ternura y sobre todo amor, por presentar mi ideal como madre y mujer; a quien le debo lo que soy y lo que seré en un futuro, te quiero Mamá.

ABUELITAS MARÍA Y MARÍA DE LA LUZ, TÍO JOSÉ ANTONIO Y MI HERMANO JOSÉ GUILLERMO

Es a ellos a quienes dedico, con mi corazón a su memoria, esta tesis porque su recuerdo será mi guía y alentará siempre y a quienes le hubiese gustado mucho ver culminada mi meta profesional.

A MI TÍA YOLANDA DURÁN TREJO

Siempre serás fuente de apoyo, cariño y alegría durante toda mi vida,
siendo mi más bello ejemplo de amor y tenacidad,
te quiero Tía.

***A MIS HERMANOS MA. DEL CONSUELO, J. GUILLERMO(+), ELIZABETH
Y RICARDO***

Un amigo puede no ser un hermano, pero un hermano siempre
será un amigo para siempre, gracias por ser mis hermanos.

A MIS TÍOS Y PRIMOS

Los años enseñan muchas cosas que los días jamás
llegarían a conocer.

A MIS SOBRINOS

El valor de una sonrisa enriquece a quienes la reciben, sin empobrecer
a quienes las dan, los adoro a todos.

A MIS MAESTROS

La buena enseñanza es aquella que deja que el pensamiento del otro no se interrumpa y que le permite, casi sin notarlo, ir tomando una buena dirección.

A MIS COMPAÑEROS DE LA GENERACIÓN 92-96

Más que compañeros, a mis amigos por siempre, recordando que estaré con ustedes para recordar y vivir todos los mejores momentos que pasamos juntos.

A MIS AMIGOS

Un amigo fiel es un alma de dos cuerpos y esperando que nuestra amistad perdure por siempre.

AL HONORABLE JURADO

Para que mi humilde trabajo sea sometido a su sabio juicio, siendo para mí la culminación de una meta trazada.

Índice

Introducción	I
Capítulo 1. Definiciones	1
Capítulo 2. Componentes estructurales generales de nutrientes	3
Capítulo 3. Formación embriológica de estructuras bucales	61
Capítulo 4. Aparato Digestivo (Anatomía y Fisiología)	79
Capítulo 5. Etapas de alimentación del niño	109
Capítulo 6. Repercusiones de la mala alimentación en estructuras bucales del niño	124
Conclusiones	135
Bibliografía	137

Introducción

Este trabajo pretende abrir y enfocar un tema que poco se ha abordado en la Odontología, es decir, las repercusiones positivas y negativas de la nutrición sobre el desarrollo de las estructuras bucales infantiles así como el de valorar la importancia de todo el aparato digestivo, en cuanto a su anatomía y fisiología, para poder comprender un poco más sobre el mecanismo de la alimentación y el desenvolvimiento del alimento y nutrientes en el cuerpo humano.

Es importante mencionar que la Nutrición, para la madre gestante, es de vital importancia para la formación del producto, como también, la educación nutricional que le deben de dar los padres a sus hijos en las diferentes etapas de su desarrollo y crecimiento.

No está demás considerar las características propias de los componentes estructurales de los diferentes nutrientes y los grupos de alimentos en donde se encuentran éstos, así como también, dar a conocer las raciones dietéticas diarias recomendadas tanto para la madre en el embarazo y amamantamiento, como para los lactantes, niños y adolescentes.

Se enfocarán los trastornos generales de la nutrición de la madre y producto como son: la desnutrición, la malnutrición, la obesidad, el marasmo y el Kwashiorkor; enfocándose en las etapas del niño. Se darán ciertos consejos, ventajas y desventajas sobre la alimentación que se debe de recibir como también una información educacional de nutrición.

Finalmente se tocarán puntos directos sobre las repercusiones de la mala alimentación en las estructuras bucales como son: dientes, parodonto, paladar, lengua y glándulas salivales.

I. Definiciones

I.1 Nutrición

Es la forma de asimilación metabólica de nutrientes por catabolia y anabolía. Según la Asociación Médica Estadounidense: es la ciencia que estudia los alimentos, nutrimentos y otras sustancias conexas, su acción interacción y equilibrio respecto a la salud y la enfermedad. Así mismo, estudia el proceso por el que el organismo digiere, absorbe, ingiere, transporta, utiliza y elimina sustancias alimenticias y por último, se ocupa de las secuencias sociales, económicas, culturales y psíquicas de los alimentos y su ingestión.

I.2 Alimentación

Es el mecanismo y la capacidad de todo ser viviente de allegarse o acceder a los alimentos, es decir, el ser vivo lo desarrolla.

I.3 Nutrientes

Son sustancias que integran y/o forman a los alimentos necesarios y aprovechables para la supervivencia y son los siguientes: carbohidratos, lípidos, proteínas, minerales, vegetales y agua.

I.4 Alimentos

Son productos químicos, vegetales, animales o de origen mineral, ingeribles por el ser humano para mantener y preservar la vida y que contienen nutrientes y son los siguientes: vegetales, legumbres y leguminosas , lácteos, cereales, carnes y frutas.

- 1.5 Desnutrición*** Es el aporte insuficiente de alimentos y nutrientes en cantidades no adecuadas para cubrir las necesidades de calorías en el ser humano.
- 1.6 Malnutrición*** Se define como el desequilibrio entre las variables de la nutrición, generando un déficit ya sea en calidad, cantidad, variedad u oportunidad, pudiendo condicionar desnutrición representada por obesidad, marasmo o Kwashiorkor.
- 1.7 Obesidad*** Es un estado del organismo, el cual recibe (en forma de alimentos) cantidades de energía mayores que las que gasta caracterizándose por la exagerada acumulación y almacenamiento de grasa en el tejido adiposo y cuyo peso de una persona sobrepasa en un 20% la cifra ideal según la edad y el sexo.
- 1.8 Marasmo*** Es un déficit en el aporte proteínico-calórico grave condicionado por una malnutrición pre o postatal hasta la época escolar.
- 1.9 Kwashiorkor*** También se define como una grave desnutrición más proteínica que calórica y sobre todo después del año de edad con presencia patognomónico de edema condicionado por una malnutrición postnatal.

II. Componentes estructurales generales de nutrientes

II.1 Carbohidratos

Se definen como compuestos químicos de carbono, hidrógeno y oxígeno y constituyen la fuente más importante de energía para la población mundial, especialmente en forma de granos y de tubérculos; son la forma de “combustible” más barata y de fácil ingestión para dar energía al hombre y a los animales. El valor energético de los carbohidratos es de 4 kilocalorías de energía por gramo.

Los carbohidratos se clasifican de acuerdo a tres categorías generales dependiendo por el número de átomos en sus estructuras en monosacáridos, disacáridos y polisacáridos; los dos primeros grupos son solubles al agua y poseen una estructura cristalina y un sabor dulce, se designan como azúcares y tienen el mismo sufijo -osa; mientras que el tercero son insolubles en agua, no forman cristales y no tienen sabor dulce, engloba a los almidones y la fibra, no tienen nombre de grupo o sufijo característico alguno.

Monosacáridos

Los monosacáridos son los compuestos más simples con una sola molécula de carbohidratos, no pueden hidrolizarse en otros carbohidratos. Contienen carbono, hidrógeno y oxígeno en una proporción 1:2:1 ($C_nH_{2n}O_n$) en donde “n” indica el número de átomos de carbono de la molécula de azúcar; y son tres los que tienen una importancia primordial en la nutrición: la glucosa, la fructosa y la galactosa.

Glucosa

La glucosa o también llamada dextrosa esta ampliamente distribuido en la naturaleza; se le encuentra en la fruta, las hortalizas y la sábila de los árboles, así como en la miel, jarabe de maíz y la melaza. Es la unidad estructural básica de disacáridos (almidón y celulosa) y es también un producto terminal de la digestión de sacarosa, maltosa y lactosa.

La glucosa es el carbohidrato que se encuentra en la sangre y sirve como fuente inmediata de energía para las células y los tejidos del cuerpo. El nivel normal en el hombre es de aproximadamente 85 gr. por 100 ml. de sangre y este proviene de los carbohidratos de la dieta de reservas de glucógeno o de la conversión de aminoácidos, algunos ácidos grasos y otras sustancias como el ácido láctico.

Fructosa

La fructosa, también llamada azúcar de frutas o levulosa, es el más dulce de los azúcares; se le encuentra en el néctar de las flores, la miel, las melazas, la fruta y las hortalizas. Unida a la glucosa forma sacarosa que es la unidad estructural de la insulina que tiene escaso valor nutritivo. Se produce también durante la digestión en la hidrólisis de la sacarosa y puede elevar la producción de glucosa cuando hay deficiencia de insulina.

Galactosa

La galactosa no se encuentra libre en la naturaleza, sino que se obtiene por la descomposición de la lactosa (disacárido) presente en la leche en el intestino. Es

menos soluble en agua y menos dulce que la glucosa; es componente estructural de glucolípidos y glucoproteínas.

Disacáridos

Los disacáridos son compuestos de dos moléculas de carbohidratos que al unirse liberan una molécula de agua y su fórmula es $C_n(H_2O)^{n-1}$ y los más importantes para la nutrición del hombre son: sacarosa, maltosa y lactosa y éstos son desdoblados por medio de enzimas específicas en el aparato digestivo.

Sacarosa

La sacarosa se encuentra libre en casi todas las frutas y verduras, es una de las formas más dulces y baratas de azúcar y es muy soluble. Se compone de una unidad de glucosa y una de fructosa; los azúcares blanca y morena son casi 100% sacarosa, el jarabe de arce y las mezclas contienen más de 50% de sacarosa.

Maltosa

La maltosa llamada también azúcar de malta, no existe libre en la naturaleza y se elabora a partir del almidón, es menos dulce que la sacarosa y sumamente hidrosoluble y se encuentra en los retoños de los granos, en los cereales malteados y la leche malteada y está compuesta de dos moléculas de glucosa.

Lactosa

La lactosa o azúcar de leche, es el único de los azúcares que no es de origen vegetal, no es muy soluble y es el menos dulce de todos. Se forma solo en las glándulas mamarias durante el amamantamiento; cuando se fermenta se vuelve agria y se convierte en suero o yoghurt y parte de la lactosa se convierte en ácido láctico; está compuesto por una molécula de galactosa y una de glucosa.

Polisacáridos

Los polisacáridos son estructuras que contienen cientos y hasta miles de unidades de monosacáridos dispuestos en largas cadenas, ya sea en estructura ramificada o recta; son menos solubles y se diferencian entre sí por su digestibilidad y resistencia a la descomposición; sirven para un almacenamiento más estable y eficaz de la energía y los más importantes en la nutrición son: almidón, dextrinas, celulosa y glucógeno.

Almidón

El almidón es el carbohidrato más abundante en la dieta del hombre. Está contenido en las raíces, semillas, tubérculos de los vegetales y en granos de cereales, cabe mencionar que en las semillas de las plantas se encuentran los depósitos más ricos de la naturaleza (maíz, mijo, arroz, centeno y trigo).

Lo integran subunidades ordenadas en cadenas ramificadas (amilopectina) y cadenas largas no ramificadas (amilosa); no son solubles en agua fría, pero al hervirse forman pastas y en el momento en que sube la temperatura los gránulos se hinchan provocando que la mezcla se haga viscosa y esto favorece a una fácil

digestión de éstos; y la glucosa es el producto terminal de todo almidón hidrolizado en el cuerpo.

Dextrinas

Las dextrinas son productos intermedios de la hidrólisis de almidones por acción enzimática, son solubles en agua y se trata de moléculas grandes que dan maltosa y finalmente glucosa. Se encuentran en el pan tostado, pues el calor seco desintegra un poco el almidón presente en la harina; en el cuerpo se digieren y metabolizan sin dificultad.

Celulosa

La celulosa está compuesto por subunidades de glucosa solo que en ella las moléculas de glucosa se unen de modo que el organismo no puede descomponerlas porque la mucosa del aparato digestivo no secreta ninguna enzima capaz de desdoblarlo; por lo mismo produce la masa y el volumen necesarios para la acción peristáltica normal de los intestinos.

Las mejores fuentes de celulosa en alimentos o fibras son: las frutas secas, hortalizas secas, las nueces y los cereales de grano entero; la cantidad necesaria de fibra es de 4 a 7 gramos.

Glucógeno

El glucógeno, o almidón animal, contiene multitud de subunidades de glucosa y está sumamente ramificado; cuando el organismo necesita glucosa, éste es

dividido en varias unidades de glucosa rápidamente. Las personas adultas pueden almacenar hasta 350 gr. de glucógeno en el hígado y músculos.

El glucógeno del hígado sirve para reponer el azúcar sanguíneo y como fuente de energía para cualquier célula; mientras que el glucógeno muscular constituye una fuente de energía para las células musculares.

El glucógeno se forma cuando existen grandes cantidades de glucosa en sangre, y el glucógeno muscular solo puede proporcionar glucosa indirectamente, cuando el músculo se contrae el glucógeno se convierte en ácido láctico, el cual es llevado por el torrente sanguíneo al hígado en donde puede ser convertido en glucosa o glucógeno.

Función de los carbohidratos en el cuerpo

Los carbohidratos por son una fuente de energía para el organismo; algunos tejidos no pueden usar la grasa como combustible y emplean solamente glucosa. Los carbohidratos suministran 4 kilocalorías por gramo ingerido y contribuyen al mantenimiento de la energía (luz solar), la cual las plantas atrapan al sintetizar glucosa a partir de dióxido de carbono y agua (fotosíntesis); a partir de aquí, las plantas almacenan glucosa en forma de azúcar o almidón que ingerimos como alimento.

Después de ingerirlos, hay que digerirlos y transformarlos en monosacáridos para que sean absorbidos; el intestino delgado se encarga de desintegrarlos en subunidades de glucosa, la cual aunada a la fructosa se convierten por descomposición en dióxido de carbono, agua y energía; ésta última queda atrapada en los enlaces químicos del ATP (adenosín trifosfato) que posteriormente actuará en la respiración.

Cuando se ingieren grandes cantidades de carbohidratos, parte se deposita como glucógeno tanto en hígado como en músculos; la glucosa se incorpora al glucógeno y es liberado al torrente sanguíneo cuando es necesario. Sin embargo, no se puede almacenar en grandes cantidades y por esto el cuerpo le encuentra almacenamiento transformándolo en grasas, la cual guarda en el tejido adiposo.

Otras de las funciones de los carbohidratos es cuando se combinan con proteínas y con otros compuestos que incluyen nitrógeno, formando glucoproteínas (cartilago, piel, hueso, enzimas, hormonas y anticuerpos) y mucopolisacáridos (cartilago, piel, hueso, líquidos articulares y de los ojos).

La regulación sanguínea está dada por hormonas como la insulina, el glucagón y la adrenalina. La insulina es secretada por ciertas células del páncreas ante una elevación de glucosa sanguínea, ésta estimula la captación de glucosa por los tejidos y favoreciendo después su descomposición en forma de energía, su almacenamiento como glucógeno y su conversión a grasa.

El glucagón también es secretado por células del páncreas, aumenta la glucosa sanguínea pues estimula su síntesis a partir de aminoácidos y hace que se libere del hígado en forma de glucógeno. La adrenalina estimula la liberación de glucosa a partir del glucógeno y también es segregada en momentos de tensión o peligro.

Fuentes alimenticias de carbohidratos

De acuerdo a su origen, las fuentes se dividen en: fuentes animales y vegetales.

Fuentes animales

Las carnes, aves de corral y pescado poseen cantidades ínfimas de carbohidratos en forma de glucógeno, los huevos también contienen poca cantidad de los mismos; mientras que el hígado es la única víscera que contiene cantidades notables en forma de glucógeno y la leche fresca contiene carbohidratos en forma de azúcar de leche (lactosa).

Fuentes vegetales

El arroz es el cereal de más consumo en el mundo seguido por el trigo, además del centeno, mijo maíz, avena y cebada. Las frutas y verduras son fuente de menor concentración de carbohidratos que los cereales debido a la alta concentración de agua.

II.2 Lípidos

Los lípidos son un grupo de compuestos químicos muy abundantes en la naturaleza; son insolubles en agua pero lo son en los llamados disolventes de grasas (éter, cloroformo, benceno y acetona). A semejanza de los carbohidratos, las grasas están integradas por carbono, hidrógeno y oxígeno, pero en proporción diferente que aumenta notablemente su valor energético y algunos contienen además fósforo y nitrógeno y dan 9 kilocalorías por un gramo.

Los lípidos se clasifican dependiendo de su estructura química en tres grupos: lípidos sencillos, compuestos y derivados; dentro de los cuales se explicarán, por su importancia nutricional, a los triglicéridos, ácidos grasos, fosfolípidos, lipoproteínas y esteroides.

Triglicéridos

Son ésteres de glicerol (éste es un alcohol integrado por tres átomos de carbono y tres grupos hidroxilo) unidos con tres ácidos grasos, los cuales pueden ser dos o tres diferentes o iguales y comprenden la mayor parte de la grasa alimentaria y casi toda la del organismo; también puede haber monoglicéridos y diglicéridos que contienen uno o dos ácidos grasos respectivamente.

Ácidos grasos

Son cadenas de átomos de carbono a las cuales se une hidrógeno y un grupo ácido (COOH) en un extremo; la longitud de la cadena estructural de los ácidos grasos varía desde 2 hasta 24 átomos de carbono se dividen en:

- De cadena corta. (2 a 6 carbonos en la cadena).
- De cadena mediana. (8 a 12 carbonos en la cadena).
- De cadena larga. (13 a 20 carbonos en la cadena).
- De cadena muy larga. (21 a 24 carbonos en la cadena).

Los ácidos grasos también se clasifican por la presencia de dobles enlaces carbono con carbono de la cadena en:

- Saturados: cuando no contienen enlaces dobles y todos los carbonos de la cadena están unidos al máximo número de átomos de hidrógeno.
- Monoinsaturados: cuando existe un enlace doble, lo que indica que varios átomos de carbono no están unidos al mayor número de átomos de hidrógeno.
- Poliinsaturados: cuando existen dos o más enlaces dobles, lo que indica que varios átomos de carbono no están unidos al mayor número de átomos de hidrógeno.

Con esto se determinarán las propiedades de cada ácido graso, es decir, dependerá tanto de la longitud de la cadena de carbonos como del grado de saturación.

Fosfolípidos

Son compuestos estructurales presentes en la membrana celular, constan de un diglicérido, un fosfato y una tercera molécula (X) y según sea la naturaleza de ésta última se formarán distintos fosfolípidos. Son esenciales en ciertos sistemas enzimáticos, participan en el transporte de lípidos en sangre y constituyen una fuente de energía.

Por la característica de su molécula de tener una parte soluble en agua y la otra soluble a lípidos, son potentes emulsivos que ayudan a dispersar otros lípidos o hacerlos solubles en el tubo digestivo y en la corriente sanguínea.

Lipoproteínas

Como los lípidos no son solubles en agua, son transportados en la sangre en forma de lipoproteínas, que son complejos de proteínas y grasas solubles; que de acuerdo a su densidad se clasifican en:

- De gran densidad (HDL): contienen 20% del colesterol total del plasma, pero no participan en el transporte de triglicéridos.
- De poca densidad (LDL): son ricas en colesterol y reflejan mejor la concentración del mismo en sangre.
- De muy poca densidad (VLDL): son el resultado de la síntesis de triglicéridos obtenidos de carbohidratos y ácidos grasos en hígado.

Esteroles

Son un grupo importante de lípidos, siendo el colesterol el ejemplo más claro en la alimentación ya que el cuerpo sintetiza otros esteroles a partir de él. El colesterol es un componente estructural de la membrana celular, el organismo lo utiliza para elaborar vitamina D, ácidos biliares y las hormonas esteroideas (hormonas sexuales).

Fuentes alimenticias de lípidos

De acuerdo a su origen, las fuentes se dividen en: fuentes animales y vegetales.

Fuentes animales

La grasa de los herbívoros es más consistente que la de los carnívoros, además de encontrarse en mantequillas, leche, manteca, sebo de cordero, peces y aves de corral.

Fuentes vegetales

Todas las grasas del reino vegetal son líquidas llamadas aceites; muchas verduras y frutas contienen menos de un 1% de grasa (excepto aceitunas, nueces y aguacates); las margarinas y las grasas se fabrican de aceites de verduras, semillas de algodón, de cártamo, frijoles de soja y maíz.

II.3 Proteínas

Las proteínas son sustancias químicas compuestas por carbono, hidrógeno, oxígeno y además de 22 o más moléculas nitrogenadas llamadas aminoácidos, los cuales están unidos entre sí por ligaduras químicas llamadas uniones peptídicas en que un grupo ácido del primer aminoácido está unido al grupo nitrogenado del siguiente; si se unen dos aminoácidos formarán un dipéptido y de tres aminoácidos a un tripéptido.

Los polipéptidos estarán compuestos de 10 a 100 aminoácidos y las proteínas están compuestas de 100 hasta varios miles de aminoácidos. El orden y disposición de los aminoácidos dependerá de un código genético o del ácido desoxirribonucleico (DNA), el cual se encuentra en el núcleo de toda célula.

Las proteínas se clasifican de acuerdo a su estructura química en proteínas simples, las cuales producen solo aminoácidos o sus derivados al ser hidrolizados; y proteínas conjugadas, las cuales son polipéptidos que contienen algunas partes no proteínicas denominadas grupos protéicos.

Proteínas simples:

- **Albúminas:** son solubles en agua y se encuentran en animales y plantas.
- **Globulinas:** son solubles en soluciones salinas, se digieren fácilmente y son coaguladas por el calor.
- **Glutelinas:** son solubles en ácidos de origen vegetal y no se coagulan por el calor.
- **Prolaminas:** son solubles en alcoholes, no así en agua.
- **Albuminoides o Escleroproteínas:** son insolubles en agua, en su mayor parte son indigeribles.

- **Histonas:** son de origen animal y vegetal, están unidas a los ácidos nucleicos.

Proteínas conjugadas:

- **Nucleoproteidos:** compuesto de una o más moléculas de proteína de ácido nucleico y se hallan en los genes de las semillas.
- **Glucoproteidos:** compuestos de una molécula de proteína y una o varias sustancias que contienen un carbohidrato y que no son ácidos nucleicos.
- **Fosfoproteínas:** compuestos de una molécula de proteína con una sustancia que contiene fósforo, pero no es un ácido nucleico ni lecitina.
- **Hemoglobina:** compuestos de una molécula de proteína con hematina.
- **Lecitoproteidos:** compuestos de una molécula de proteína con el fibroleno de los tejidos.

Aminoácidos

Todos los aminoácidos son ácidos orgánicos que contienen un grupo ácido carboxílico (COOH), un grupo amino (NH₂) y un átomo de hidrógeno unido al mismo átomo de carbono central, además de un cuarto grupo químico en su parte lateral de la cadena; todos estos grupos se unen y forman una larga estructura sin ramificar. Las proteínas humanas son una combinación de 22 aminoácidos (esenciales y no esenciales) y se distinguen en tres aspectos: 1) el número total de aminoácidos de la cadena; 2) la proporción de cada aminoácido en la cadena y 3) la secuencia u orden de los aminoácidos en la cadena.

Los aminoácidos proporcionan la materia prima de la síntesis de varias sustancias, aparte de las proteínas, que contienen nitrógeno como:

- Amoniaco (NH_3): se obtiene por la separación del grupo amino en el hígado y riñones, posteriormente se convierte en urea en el hígado y se excreta por la orina con lo cual es el producto final del metabolismo proteínico.
- Creatinina y creatina: la creatina se halla en los músculos que almacena energía en donde se transforma en creatinina y se excreta posteriormente por la orina.
- Acido úrico: es el producto final del metabolismo de las purinas y se excreta por la orina.

Los aminoácidos esenciales o indispensables son los que el organismo no sintetiza en suficiente cantidad y en la dieta se deben aportar en proporciones y cantidades adecuadas para las necesidades orgánicas; mientras que los aminoácidos no esenciales son los que el organismo puede sintetizar en concentraciones suficientes para cubrir sus necesidades.

Función de las proteínas en el cuerpo

Se han encontrado miles de proteínas en el cuerpo que cumplen funciones de lo más heterogéneo como realizar reacciones químicas, transportar sustancias, regular el metabolismo, pasan a su vez por un proceso dinámico consistente en la síntesis (anabolismo) y degradación (catabolismo) en los cuales el cuerpo sintetiza y aprovecha aminoácidos los cuales son reciclados para la síntesis de proteínas o que se usan para conseguir energía.

Las enzimas son proteínas que actúan como catalizadores y aceleran las reacciones químicas en la célula; desempeñan un papel importante en la síntesis y descomposición de varias sustancias como grasas, carbohidratos y proteínas; sin la

actividad catalizadora de las enzimas la mayoría de los procesos metabólicos se efectuarían a un ritmo demasiado lento y no serían útiles.

Otras proteínas desempeñan un papel más pasivo, como la queratina que es constituyente del cabello, uñas y capa externa de la piel; la colágena presente en huesos, cartílagos y vasos sanguíneos. Además las proteínas componen a los anticuerpos que intervienen en procesos inmunológicos, es decir, protegen al hombre contra enfermedades bacterianas y virales desencadenando la respuesta alérgica ante sustancias extrañas (antígenos) y se quedan en el organismo hasta otra futura exposición a los antígenos.

Las proteínas conservan además el equilibrio hídrico entre la corriente sanguínea y el líquido que rodea a los vasos sanguíneos; también contribuyen a la conservación del pH en los límites normales de los líquidos corporales para que los procesos orgánicos operen a niveles óptimos.

Muchas proteínas son mecanismos de transporte, es decir, llevan moléculas a través de la membrana, los lípidos son transportados por las lipoproteínas; transportan oxígeno en la sangre por la hemoglobina y suministran energía por cada gramo aportan 4 kilocalorías.

Síntesis de proteínas

Las proteínas no son digeridas en la boca, el proceso inicia en el estómago (ácido clorhídrico y tripsina) y luego siguen al intestino delgado en donde son hidrolizadas por las enzimas intestinales. Aquí las proteínas se degradan o se digieren transformándose en aminoácidos, los cuales atraviesan fácilmente la pared intestinal siendo llevados a todas las células por el torrente sanguíneo para que posteriormente en el interior de cada célula los ribosomas los aprovechan para elaborar las proteínas orgánicas.

Para que la síntesis de proteínas se lleve a cabo normalmente, 20 de los aminoácidos han de estar en la célula en cantidades suficientes y al mismo tiempo (la prolina y lisina se obtienen luego de haberse sintetizado las proteínas); si hay deficiencia o ausencia de cualquiera de los 20 aminoácidos la síntesis proseguirá mientras no se agote el suministro del mismo. Las proteínas exógenas son fuente importante de aminoácidos, al igual que los aminoácidos reciclados al degradar el organismo sus propias proteínas; también puede sintetizar 13 de los aminoácidos sin ayuda externa (aminoácidos no esenciales) que el organismo contiene y los 9 aminoácidos restantes (aminoácidos esenciales) que el cuerpo no puede sintetizar en cantidades suficiente se consiguen de los alimentos. Así, si las proteínas exógenas y los aminoácidos no esenciales se suministran y producen en cantidades suficientes y simultáneas, la síntesis de proteínas se llevará a cabo en forma normal.

La síntesis de proteínas inicia cuando el ribosoma sintetiza una proteína siguiendo las instrucciones del ácido desoxirribonucleico (DNA) presente en el núcleo de la célula; a lo largo de un segmento de la molécula de DNA se muestra el número total, la proporción y la secuencia de los aminoácidos que se requieren para sintetizar determinada proteína.

Un gen es un segmento que lleva las instrucciones o código genético referentes a una proteína entera; como el DNA no puede salir del núcleo, la célula necesita una sustancia denominada RNA mensajero (RNAm) para que transmita las instrucciones al ribosoma y es así cuando se ha transcrito el código de DNA en la molécula del RNAm y de aquí los aminoácidos son transportados hacia el ribosoma por el RNA de transferencia (RNAt), el cual descifra el código comenzando en uno de los extremos del RNAm y con la ayuda del RNA ribosomal (RNAr) se colocan los aminoácidos en la cadena de proteínas por medio de enlaces peptídicos.

Este proceso continúa y se interrumpe sólo al completarse la formación de la proteína y en este momento el código del RNAm ha sido traducido en la secuencia

de aminoácidos que constituyen una proteína específica. Al ir sintetizando proteínas los ribosomas, la cadena se pliega y adquiere una forma o conformación característica la cual depende de la secuencia de los aminoácidos en la cadena y esto conformará la función de las proteínas; por lo tanto, encontraremos proteínas de aspecto fibroso que se enrollan y forman bandas alargadas en músculos; y las de formas esféricas o globular se encuentran en las enzimas.

Durante el catabolismo, el cuerpo sintetiza y degrada sustancias, las cuales se desintegran en sus aminoácidos por enzimas, algunos son reciclados produciendo nuevas proteínas y el resto pasa a proporcionar energía. El catabolismo se inicia con la separación del grupo amino ($-NH_2$) que después se convierte en urea; lo que queda recibe el nombre de esqueleto de carbono, en cual es transformado en el hígado en aminoácidos glucogénicos (glucosa) que se almacena en forma de glucógeno, y en aminoácidos cetónicos (grasas) que forman triglicéridos.

Equilibrio del Nitrógeno

Excreción (pérdida) de nitrógeno: El organismo pierde nitrógeno de tres maneras: por la orina (urea, la cual proviene del catabolismo de aminoácidos); por las heces (un 8% de las proteínas ingeridas en comidas atraviesan el tubo digestivo, las cuales provienen de enzimas digestivas y de proteínas de las células que se desprenden de la pared interna del tubo digestivo), y por la piel (se desprende de escamas, proteínas de pelo, uñas y un poco de urea en el sudor).

Ingestión (ingreso) de nitrógeno: Se obtiene por medio de las proteínas alimentarias para que los aminoácidos se aprovechen en las síntesis de nuevas proteínas que sustituyen a las que descomponen y eliminan en la urea; también elaboran nuevas enzimas digestivas, proteínas de la pared interna del tubo digestivo, piel, cabello y uñas.

Las necesidades de las proteínas son esenciales para suministrar los aminoácidos no esenciales o suficientes grupos amino para que el cuerpo pueda sintetizar los aminoácidos no esenciales y proporcionar los nueve aminoácidos esenciales que el cuerpo es capaz de sintetizar.

Fuentes alimenticias de proteínas

De acuerdo a su origen, las fuentes se dividen en: fuentes animales y vegetales.

Fuentes animales

Las proteínas se encuentran en: leche, lácteos (caseína y lactalbúmina); en carnes con sus vísceras, aunque éstas son más ricas en vitaminas y minerales; en aves de corral como pollo, pavo, gansos y patos; en pescados y mariscos que son la fuente principal de proteínas. El huevo contiene los aminoácidos esenciales que proporcionan una solución coloidal de pura proteína porque contiene agua, lipoproteínas, fosfoproteínas y nucleoproteínas.

Fuentes vegetales

Las verduras son una fuente pobre de proteínas a excepción de las leguminosas como el frijol de soja, y los cacahuates; así como los panes y cereales contribuyen en forma importante por el trigo, el maíz y el arroz.

II.4 Vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos potentes necesarios en pequeñas cantidades en los alimentos para el metabolismo corporal normal; el organismo no las sintetiza, son diferentes entre sí respecto a su función fisiológica, estructura química y distribución en los alimentos y se clasifican en dos grandes grupos que son: vitaminas liposolubles (A,D,E y K) y vitaminas hidrosolubles (Complejo B y vitamina C).

II.4.1 Vitaminas Liposolubles

Las vitaminas liposolubles son A, D, E y K, no poseen estructura química común, son solubles y disolventes de grasas, su absorción en el intestino sigue la misma vía que las grasas, por lo tanto, cualquier estado que altere la absorción de grasas alterará también la absorción de las vitaminas; se pueden almacenar en cierto grado en el organismo , principalmente en el hígado.

Vitamina A

La vitamina A o Retinol fue la primera de las vitaminas liposolubles que se conoció, se hidroliza en el aparato digestivo convirtiéndose en retinol, el cual se absorbe dentro de la membrana de la célula de la mucosa hacia el interior de la célula en donde se combina con un ácido graso para luego viajar por el sistema linfático y corriente sanguínea en donde se almacena en el hígado.

Después de estar en el hígado se hidroliza por medio de enzimas a retinol libre transportado por un complejo proteico hasta los tejidos donde se necesite para

el metabolismo y en caso de que la alimentación sea insuficiente, los depósitos pueden mantener un nivel relativamente constante de vitamina A en la sangre; el hígado puede tener hasta un 95% de la vitamina A de todo el cuerpo, con pequeñas cantidades en el tejido adiposo, pulmones y riñones.

Funciones de la vitamina A

La función mejor conocida es la relacionada con los constituyentes de los pigmentos visuales; también conserva el tejido epitelial por medio de dos vías: la primera es si hay bastante vitamina A se forman células calciformes, cilíndricas que secretan moco; y la segunda es de que si falta vitamina A se queratinizan.

Así pues, en su carencia hay cambios en sus células epiteliales las membranas que recubren la nariz, garganta, tráquea, aparatos gastrointestinal y genitourinario; apareciendo aspereza, resequedad y exfoliación cutáneas a causa de la queratinización provocando una disminución de la protección epitelial contra invasiones bacterianas, además favorece el crecimiento en especial el de los huesos. La vitamina A se excreta por medio de la bilis que llega al intestino, donde parte se absorbe y parte se pierde en las heces y una pequeña parte se excreta por orina.

Manifestaciones clínicas generales

La xeroftalmía y nictalopía (ceguera nocturna) se dan por deficiencia de vitamina A (Hipovitaminosis) y se caracteriza por sequedad de la córnea y de la conjuntiva aunado con prurito, ardor y fotofobia en los ojos y si no se aplica vitamina A en una fase temprana puede producir úlceras de la córnea con ceguera definitiva. La enfermedad de Darier es una manifestación en piel y mucosas por

deficiencia de vitamina A produciendo proliferación local de células basales de piel o mucosas de vías urinarias con una reacción celular de tipo hiperqueratosis, por lo tanto, la piel es rugosa y seca con ciertas características de ictiosis.

El exceso de vitamina A (Hipervitaminosis) causa síntomas como: anorexia, trastornos en la pigmentación cutánea, pérdida del cabello, sequedad cutánea con prurito, dolor en los huesos largos y fragilidad de los huesos, todo lo anterior se presenta cuando se rebasa la capacidad de almacenamiento en el hígado.

Manifestaciones bucales

Las manifestaciones bucales son: hipoplasia del esmalte dental y amelogénesis imperfecta, cambios hiperqueratóticos de mucosas en deficiencias crónicas, hiperqueratosis e hipoplasia del tejido gingival, atrofia de glándulas salivales y una posible inducción al labio paladar hendido.

Fuentes alimenticias

La vitamina A se encuentra principalmente en verduras verdes y amarillas, hígado, yema de huevo, mantequilla, productos lácteos, cereales fortificados y melón.

Ración dietética recomendada

La cantidad recomendada diaria para bebés y niños es de 1,500 U.I., para adolescentes es de 2,500 U.I., para adultos es de 5,000 U.I. y para mujeres embarazadas es de 6,000 U.I..

Vitamina D

La vitamina D presenta dos variedades que se encuentran en el organismo: el ergocalciferol (vitamina D₂) y colecalciferol (vitamina D₃). El primero se obtiene por exposición del ergoesterol, que es una sustancia que se encuentra en los vegetales, a la luz ultravioleta. De manera análoga, el colecalciferol se sintetiza en la piel cuando el hidroesterol, un derivado del colesterol, es expuesto a los rayos solares; por lo tanto, son provitaminas ambas ya que a partir de ellas se elabora la vitamina D.

La vitamina D se absorbe en presencia de bilis en el yeyuno y es transportada en los quilomicrones linfáticos hasta la corriente sanguínea. Es captada por el hígado el cual la hidroxila y se convierte en D₃ o colecalciferol y de aquí pasa a los riñones para ser hidroxilada nuevamente formando la hormona activa en el sistema endocrino y la vía más importante de excreción es la bilis siendo pequeña la pérdida diaria por excreción urinaria.

Funciones de la vitamina D

Su función esencial consiste en elevar la concentración plasmática del colecalciferol (D₃) y del ergocalciferol (D₂) a niveles que permitan la mineralización normal del hueso; ayuda también a la absorción de calcio y fósforo en los intestinos al igual que su movilización en el hueso y resorción a nivel renal y por último intensifica la fuerza muscular de niños raquíuticos y de osteomalacia en adultos.

Manifestaciones clínicas generales

El raquitismo se da por la deficiencia de la vitamina D en lactantes hasta los dos primeros años de vida produciéndoles gran irritabilidad, agitación y sudoración en las regiones de cabeza y cuello; además de mantenerse en los huesos siendo el primer signo de la enfermedad la aparición en el cráneo de placas blandas apergaminadas llamado cráneomalacia.

Los niños presentan características como: huesos frontales grandes, piernas en arco con crecimiento de muñecas y tobillos; además desarrollan en los puntos de unión de las costillas con el esternón pequeños nódulos cartilagosos que constituyen el llamado "rosario raquítico" siendo comunes, por lo tanto, diversas deformidades del tórax. Y por último se disminuyen el calcio y fósforo en sangre alterándose su relación en el organismo.

La osteomalacia o raquitismo del adulto, se da también por deficiencia de la vitamina D en el adulto, se debe a la escasez de sustancias en la alimentación que la contengan, a la falta de luz solar o a trastornos digestivos que impidan la digestión y absorción normales de las grasas; en las personas se observa un aumento irregular del espesor de la corteza y el trabeculado óseo y, por lo tanto, la calcificación es deficiente.

Manifestaciones bucales

Se presenta una hipoplasia del esmalte por el efecto notable sobre los dientes y maxilares de una sustancia tan importante para la formación del esqueleto y para el metabolismo del calcio y fósforo. La deficiencia de vitamina D durante el período de formación de los dientes ha dado como resultado la aparición de hipoplasias del esmalte que afecta a los incisivos y primeros molares permanentes

sin aumentar la frecuencia de caries y en ciertos casos se retrasa la erupción dental; mientras que en el período posteruptivo dental la deficiencia de esta vitamina sería difícil de explicar un posible efecto protector de dicha vitamina sobre los dientes, porque a este nivel el intercambio metabólico es escaso.

En la hipervitaminosis o exceso de vitamina D, las manifestaciones son hipercalcemia acompañada de anorexia, pérdida de peso, náuseas, poliuria, estreñimiento, malformaciones y maloclusiones de los dientes y retraso en el desarrollo dental.

Fuentes alimenticias

Los rayos ultravioleta de la luz solar, aceites de peces, leche fortificada, mantequilla, huevo, hígado y cereales fortificados.

Ración dietética recomendada

Son de 400 U.I. y no aumenta durante la lactancia o el embarazo; la dosis tóxica es de 150,000 U.I. por lo que no se debe de rebasar dicha dosis.

Vitamina E

La vitamina E está compuesta por elementos naturales llamados tocoferoles y tocotrienoles, se absorben en el intestino delgado llegando después a la sangre por medio de los quilomicrones linfáticos. Después son transportados por las lipoproteínas en el plasma en donde son captados sin dificultad por los eritrocitos; se acumula en los fosfolípidos de la membrana celular de todos los tejidos y el exceso

se deposita en el tejido adiposo; la vía de excreción es la bilis de donde pasa a las heces y muy poco se elimina por vía urinaria.

Funciones de la vitamina E

Sirve de antioxidante e impide la alteración o destrucción de determinados compuestos en el proceso de la oxidación, por lo tanto, contribuye a la protección celular y de sus componentes. Mejora el almacenamiento y utilización de la vitamina A, además protege a los pulmones contra el daño de algunos contaminantes como el ozono y el óxido de nitrógeno.

Sintetiza el heme (componente de la hemoglobina que contiene hierro) porque los glóbulos rojos pobres en vitamina E tienen mayor tendencia a romperse cuando quedan expuestos a agentes oxidantes y, por lo tanto, se dice que la vitamina E es un lípido antioxidativo porque es un antioxidante protector de los ácidos grasos poliinsaturados ya que son fácilmente oxidables.

Manifestaciones clínicas generales.

La anemia hemolítica en lactantes se debe porque tiene concentraciones plasmáticas de vitamina E bajas a causa de una deficiente transferencia a través de la placenta; la inmadurez del intestino aminora la absorción de la que se obtiene de los alimentos. Otra manifestación es la dificultad de la coagulación sanguínea por formar parte del heme de la hemoglobina y glóbulos rojos.

Manifestaciones bucales

No se han observado cambios a nivel dental o bucal relacionados a la deficiencia de la vitamina E en el organismo.

Fuentes alimenticias

La fuente principal es el germen y aceite de trigo (aceites y grasas vegetales); lo que corresponde a los alimentos animales son fuente pobre de vitamina E, también se encuentra en mantequilla, huevo y cacahuates.

Ración dietética recomendada.

En adultos es de 10 a 20 U.I. (de 7 a 13 mg); en niños y varones es de 15 U.I. (10 mg) a partir de los 15 años y para niñas y mujeres es de 12 U.I. (8 mg) a partir de los 11 años; para lactantes es de 0.7 U.I. (0.5 mg); durante el embarazo es de 15 U.I. (10 mg) y de 17 U.I. (11 mg) durante el amamantamiento.

Vitamina K

Se conocen dos tipos naturales de esta vitamina: La vitamina K₁ (filoquinona) que se encuentra en los vegetales y la vitamina K₂(menaquinona) que se elabora por determinadas bacterias en el organismo. Hay una formación sintética progenitora que es la vitamina K₃ (menadiona).

El intestino absorbe la vitamina K exógena y depende de la presencia de bilis y jugo pancreático para que primero sea llevada a los quilomicrones linfáticos, pero no se retiene largo tiempo; se excreta por vía urinaria y una pequeña parte es excretada por la bilis.

Funciones de la vitamina K

Es esencial para la coagulación sanguínea porque interviene en la síntesis de varias proteínas, entre ellas la protrombina que forma parte del sistema de coagulación extrínseco (activado por la lesión), y de la formación del coagulo por la conversión del fibrinógeno en fibrina, por lo tanto, en un déficit de vitamina K disminuye la concentración de las proteínas y, por lo consiguiente, no se realiza adecuadamente la coagulación.

Manifestaciones clínicas generales

Entre los síntomas de hipervitaminosis y toxicidad de la vitamina K figuran: el daño hepático, hipoprotrombinemia, hemorragia puntiforme (petequias), degeneración de los túbulos renales y en los prematuros produce anemia hemolítica.

Manifestaciones bucales

No se han reportado lesiones bucales o dentales, pero si se va a realizar una cirugía bucal en un paciente icterico, se le debe administrar antes vitamina K porque como los anticoagulantes son antagonistas a la vitamina K se deberá consultar al médico porque puede aparecer un estado de hipercoagulación que ponga en peligro la vida.

Fuentes alimenticias

Se encuentran en la coliflor, col, brécol, espinacas, hígado de res, soja, trigo, avena, aceites vegetales; los productos animales no la contienen en altos niveles pero la leche de vaca es la fuente más rica en comparación a la leche materna.

Ración dietética recomendada

En los adultos es de 70 a 140 mcg diarios, en lactantes por tener su intestino estéril y no poder sintetizarla y por su limitada transferencia placentaria de ésta los hace un caso muy especial, por lo tanto, se les debe administrar, para evitar hemorragias, en fórmulas de leche con no menos de 4 mcg.

II.4.2 Vitaminas Hidrosolubles

Las vitaminas hidrosolubles son: Vitamina C, las del complejo B que son: Tiamina (vitamina B₁), Riboflavina (vitamina B₂), Niacina (vitamina B₃), Acido Pantoténico (vitamina B₅), Piridoxina (vitamina B₆), Cianocobalamina (vitamina B₁₂), Folacina y Biotina.

Debido a su solubilidad en agua, los excesos de las vitaminas hidrosolubles se excretan en la orina, de modo que rara vez se acumulan en concentraciones tóxicas. Por la misma razón, su almacenaje es limitado y como consecuencia deben de recibirse con regularidad.

Vitamina C

La vitamina C actúa en el organismo en dos formas: la primera es el ácido ascórbico que es su forma reducida y que dona electrones o átomos de hidrógeno; y la segunda es el ácido dehidroascórbico que es su forma oxidada y que recibe electrones o átomos de hidrógeno, por lo tanto, estas propiedades constituyen el fundamento de las funciones de óxido-reducción del organismo.

Funciones de la vitamina C

La vitamina C cumple diversas funciones en los procesos orgánicos, pero a nivel bioquímico no se conocen bien sus funciones específicas. Quizá la función más importante y conocida de la vitamina C es la síntesis de colágena, la cual es una proteína fibrosa del tejido conectivo el cual está entre los componentes celular y circulatorio de los tejidos y los mantiene unidos.

Además de ser componente esencial en la matriz orgánica de los huesos, dientes, cartílagos, tendones, vasos sanguíneos, piel y facilita la cicatrización de las heridas. Otras funciones que realiza son: interviene en el metabolismo de algunos aminoácidos (síntesis de colágena); es imprescindible en la síntesis de dos neurotransmisores por lo menos, del triptófano en serotonina y de noradrenalina a partir de tirosina. Ayuda también al metabolismo del hierro en su absorción a nivel intestinal y a su almacenamiento como ferritina en el hígado; participa en la transferencia del colesterol hacia el hígado a partir de los tejidos y en su conversión en ácidos biliares.

Manifestaciones clínicas

El escorbuto asoló las poblaciones donde ocurría durante cientos de años y en la actualidad es poco frecuente en el mundo y suele deberse a la pobreza, al hambre, al alcoholismo y malnutrición. Entre los síntomas se encuentran: inapetencia, debilidad y dolor de articulaciones y músculos, hemorragias en folículos pilosos y en encías con inflamación; además de poderse presentar hemorragias en músculos, tubo digestivo y ojos. Si no se trata puede ser mortal; en los lactantes, además de los síntomas anteriores, se añade la falta de crecimiento y se vuelve el niño irritable por la hipersensibilidad al contacto físico.

Manifestaciones Bucales

Las manifestaciones bucales consisten en encías hipertróficas, de color rojo azulado, con aspecto de “bolsas de sangre”, que sangran con la menor presión. Se afectan las fibras del tejido conectivo del periostio alveolodental y, por lo tanto, los dientes pierden sostén hasta caer en los casos extremos. Es típico el aliento pútrido y se ven afectados los odontoblastos por lo que se produce un esmalte hipoplásico; además puede provocar ulceraciones en paladar y mucosa bucal.

Fuentes alimenticias

Se encuentra en el zumo de frutas cítricas (fresas, naranja, melón, toronjas), además de varias verduras foláceas como la col, patata, perejil y hojas de nabo.

Ración dietética recomendada

En los hombres y mujeres es de 45 mg, durante el embarazo y el amamantamiento se incrementa de 80 a 100 mg diarios.

Vitaminas del complejo B

Estas vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, cianocobalamina, folacina y biotina) facilitan la actividad de muchas enzimas en el cuerpo; cuando las enzimas son sintetizadas en el ribosoma de la célula están incompletas. Para funcionar han de combinarse con una molécula denominada coenzima, que en muchos de los casos es una de las vitaminas del complejo vitamínico B.

La combinación forma una enzima activa, que está en condiciones de realizar sus actividades; las enzimas que incluyen una de esas coenzimas participan en las reacciones de óxido-reducción, siendo la oxidación la extracción de un electrón o de un átomo de hidrógeno de una molécula, por lo tanto, la reducción será la recepción de un electrón o de un átomo de hidrógeno. Estas reacciones consisten en la transferencia de electrones o de hidrógeno entre las moléculas y sin ellas no se metabolizan las proteínas, lípidos y carbohidratos para obtener energía.

Tiamina o vitamina B₁

La tiamina se absorbe a nivel intestinal en su parte superior, siendo más eficaz en el yeyuno y se encuentra en los tejidos normalmente en forma de pirofosfato de tiamina; no se almacena en el cuerpo y los sitios de reserva son el

hígado y los riñones, por lo tanto, al aminorar el suministro de tiamina es importante tener un aporte diario suficiente y su vía de eliminación es por vía urinaria.

Funciones.

Las funciones bioquímicas de la tiamina exigen su conversión en pirofosfato de tiamina o carboxilasa, que sirve de coenzima en varias reacciones metabólicas sobre todo con los carbohidratos, en la supresión de dióxido de carbono (CO₂) y en el metabolismo de energía en forma de ATP. Además actúa en la derivación de la glucosa; produce también la coenzima de niacina (NAD) la cual sirve para diversas vías de síntesis de ácidos grasos, colesterol y esteroides.

Manifestaciones clínicas

Su deficiencia grave origina la enfermedad denominada Beriberi y su síntoma más notable es la polineuritis múltiple intensa, además de problemas que afectan al sistema nervioso a saber: inflamación y parálisis de determinados nervios, fatiga, anorexia y dificultades en la marcha por debilidad en los músculos.

También en un déficit ligero de tiamina (Beriberi seco) se presenta hipersensibilidad muscular y consunción; en un déficit importante (Beriberi húmedo) ocasiona inflamación en los tejidos (edema) sobre todo en las piernas. A menudo el corazón se hipertrofia y se acelera su ritmo pudiendo sobrevenir una insuficiencia cardíaca ocasionando la muerte. Cabe mencionar que esta enfermedad tiene mayor incidencia en el oriente porque estos países su componente dietético principal es el arroz, porque al refinarlo, se elimina el salvado y el germen, donde se encuentra la mayor parte de tiamina.

Manifestaciones bucales

Las lesiones bucales son rara vez graves pero pueden producir hipersensibilidad de la mucosa bucal, lengua y los tejidos de la encía pueden tener un aspecto satinado con un color rosado peculiar; es común el crecimiento e hipertrofia de las papilas fungiformes con persistencia en los relieves dentales en los bordes de la lengua; además de aparecer vesículas en la unión mucocutánea del labio hasta producir fisuras con predisposición a erupciones herpéticas.

Fuentes alimenticias

Las fuentes naturales más ricas son la levadura seca y el germen de trigo; los tejidos animales como la carne de cerdo, hígado y vísceras son fuente importante. Los vegetales y granos enteros como las nueces, leguminosas y patatas también la contienen en gran importancia.

Ración dietética recomendada

Para los hombre es de 1.4 mg y de 1.1 mg para las mujeres; se aconseja que en el embarazo se incremente en 0.4 mg y 0.5 mg más durante el amamantamiento; y en lactantes y niños es de 0.5 mg diarios.

Riboflavina o vitamina B₂

La riboflavina se absorbe a nivel de intestino delgado y actúa como parte de un grupo de enzimas llamadas flavoproteínas, las cuales intervienen en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas, las cuales al tener actividad

metabólica se convierten en mononucleótido de riboflavina (FMN) y en dinucleótido de adenina y flavina (FAD) que actúan como portadoras de hidrógeno en diversas reacciones metabólicas a partir de la oxidación de substratos específicos durante el proceso de la respiración; cuando su ingesta es poca, los tejidos conservan una parte de ella y la otra se excreta por vía urinaria.

Funciones

Para realizar sus funciones, necesita ser oxidada en sus dos flavoproteínas (FMN y NAD) las cuales interviene en diferentes funciones como: en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas; aportan hidrógeno en la respiración celular, son indispensables para el crecimiento normal y conservación de los tejidos además de estar ligados a la fisiología ocular por ser un pigmento retiniano.

Manifestaciones clínicas

Aparecen síntomas oculares como: fatiga ocular, prurito y ardor en los ojos, hipersensibilidad a la luz y cefalalgias frontales. A nivel tisular se ven afectados los labios y la nariz con presencia de dermatitis escamosa llegando a ser adiposa.

Manifestaciones bucales

A nivel de las comisuras labiales se produce una queilosis angular bilateral con presencia de pequeñas fisuras verticales de los bordes cutáneos mucosos de los labios. A nivel de encía, mucosa y lengua presentan un color púrpura magenta llegando a confundirse con una ligera cianosis. La mucosa de las mejillas y de los labios muestran una opalescencia especial, en la lengua las papilas fungiformes están

hipertrofiadas y edematosas dando al dorso de la lengua una característica de aspecto granuloso mientras que las papilas filiformes se atrofian parcial o completamente y hay presencia de inflamación en la punta y bordes de la lengua.

Fuentes alimenticias

Está ampliamente distribuida en las hojas verdes, leche, carnes (hígado principalmente), huevo y productos de cereal enriquecido.

Ración dietética recomendada.

Para los hombres es de 1.6 mg y de 1.2 mg para mujeres, se agregan 0.3 mg durante el embarazo y 0.5 mg durante el amamantamiento, para lactantes y niños es de 1.6 mg diarios.

Niacina o vitamina B₃

Es el nombre genérico del ácido nicotínico que es una de las dos sustancias que la componen; la otra sustancia es la nicotinamida, las cuales intervienen en ciertas reacciones de óxido-reducción que facilitan el aprovechamiento de carbohidratos, lípidos y proteínas en la generación de energía (ATP).

El organismo puede biotransformar el aminoácido triptófano en niacina a partir de fuentes de proteínas de alta calidad, se absorbe a nivel de la mucosa intestinal en donde puede entrar y salir de las células de los tejidos por su conversión en la coenzima de dinucleótido de nicotinamida y adenina (NAD) y fosfato de dinucleótido de nicotinamida y adenina (NADP) que sirven de portadoras de

hidrógeno en reacciones catalizadoras de las principales vías metabólicas del organismo; su vía de excreción es la orina en pocas concentraciones.

Funciones

Sus coenzimas NAD y NADP actúan a nivel catalizador en vías metabólicas como portadoras de hidrógeno, intervienen además en la oxidación del retinol (vitamina A) y en la producción de trifosfato de adenosín (ATP) como energía.

Manifestaciones clínicas

Algunos tejidos quedan más afectados que otros por su deficiencia como la piel, el aparato digestivo y sistema nervioso; lo anterior produce una enfermedad llamada Pelagra la cual se caracteriza por las cuatro "D" que son dermatitis, diarrea, demencia y defunción; además de iniciar la Pelagra con síntomas como dolor abdominal, flatulencia, mareos, cefalalgia, inflamación en la piel de manos y pies con características de oscurecimiento, descamación, dermatitis escamosa roja y producción de cicatrices y esto se observa cuando el sujeto está expuesto a la luz solar.

Al irse intensificando su deficiencia, aparecen trastornos del sistema nervioso como: prurito, sensación urente en el estómago, hombros, brazos, pies, manos, confusión, depresión ligera y apatía; más tarde aparecen la parálisis trayendo como consecuencia depresiones, delirios de persecución y en etapas muy avanzadas se observa gran consunción y la muerte sobreviene a veces por la debilidad del corazón.

Manifestaciones bucales

Con frecuencia, a nivel bucal constituye la primera manifestación clínica de la enfermedad encontrándose la lengua de color rojo y brillante sin papilas con úlceras superficiales en el dorso y bordes; las mucosas son muy rojas y dolorosas con presencia de una gingivoestomatitis ulceronecrotica secundaria y en casos de deficiencia crónica ocasiona crecimiento de la lengua , las glándulas parótidas y a veces las submaxilares.

Fuentes alimenticias

Se encuentra en carnes, aves, pescados, hígado, granos enteros, leguminosas y productos de cereal enriquecido.

Ración dietética recomendada

Para hombres es de 16 a 19 mg, en mujeres es de 13 a 14 mg, incrementando de 2 a 5 mg durante el embarazo y amamantamiento; en los lactantes y niños es de 15 mg.

Acido Pantoténico o vitamina B₅

Este ácido forma parte de la coenzima A (CoA), la cual produce energía a partir de carbohidratos, lípidos y proteínas al igual que la síntesis de ácidos grasos. La acetil coenzima A, o acetato activo, se obtiene de la oxidación del ácido pirúvico, de ácidos grasos y de la degradación de algunos aminoácidos para luego oxidarse en el ciclo del ácido cítrico.

Funciones

Ayuda en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas y es constituyente de la enzima A que da lugar a la coenzima A importante para la producción de energía y bioquímica de procesos de síntesis y degradación.

Manifestaciones clínicas

Se presenta un malestar general, hipersensibilidad y calambres en el abdomen, debilidad en la región de las piernas, hipersensibilidad en los talones e insomnio.

Manifestaciones bucales

No hay pruebas de que la deficiencia de ácido pantoténico en el hombre de lugar a ninguna lesión, enfermedad o síndrome particular.

Fuentes alimenticias

Se encuentra principalmente en hígado, vísceras, huevos, leguminosas, salmón granos enteros, patatas y tomates.

Ración dietética recomendada

Tanto en hombres, mujeres, lactantes y niños es de 4 a 7 mg diarios.

Piridoxina o vitamina B₆

Junto con la piridoxina , se comprobó que la vitamina B₆ es un conjunto de tres compuestos químicos semejantes: además de la piridoxina se encuentran la piridoxamina y piridoxal; las cuales el organismo las convierte en una coenzima que participa en la síntesis y catabolismo de aminoácidos. La absorción intestinal de los tres vitámeros B₆ se realiza después de que son hidrolizados y después su captación por las células de los tejidos es más rápida para que actúen como coenzimas y de encontrarse en sangre; la vía de excreción es por medio de la orina en pequeñas cantidades.

Funciones

La vitamina B₆ funciona, con sus tres vitámeros, como coenzima en numerosas reacciones bioquímicas principalmente de los aminoácidos, por lo tanto, es importante en la síntesis de proteínas , la del heme (parte de la hemoglobina que contiene hierro); en cambios químicos en el sistema nervioso central con la conversión de serotonina a partir de triptófano. Una función importante de la coenzima en los tejidos, especialmente en el hígado y músculo, se encuentra en la fosforilasa que es la enzima que moviliza los depósitos de glucógeno formando glucosa.

Manifestaciones clínicas

En los niños produce retardo en el crecimiento, pérdida de peso, vómitos, dolor abdominal, hiperirritabilidad, convulsiones y anemia; en los adultos provoca

cambios de personalidad (depresión y confusión), convulsiones y dermatitis seborrea.

Manifestaciones bucales

En la cavidad oral se manifiesta clínicamente por la presencia de queilosis angular en las comisuras labiales, a nivel de encía y mucosas presenta un color púrpura y muy dolorosas; en la lengua se presentan pocas papilas en el dorso de la lengua, las cuales presentan ulceraciones y un color rojo intenso.

Fuentes alimenticias

La carne de cerdo y vísceras tienen una alta concentración que los pescados y carne de vaca, el huevo y la leche son una fuente media y de las plantas, las leguminosas, patatas, avena, germen de trigo y plátanos son los más ricos en esta vitamina.

Ración dietética recomendada

Es de 2.5 mg para los hombres y de 2 mg para las mujeres, en el embarazo aumenta a 2.6 mg y en el amamantamiento es de 2.4 mg diarios.

Cianocobalamina o vitamina B₁₂

La vitamina B₁₂ posee la molécula más grande y complicada de todas las vitaminas hidrosolubles con la peculiaridad de distinguirse de las demás vitaminas

porque en su estructura forma parte un mineral que es el cobalto (Co) y contiene un grupo cianuro (CN). Su absorción se realiza en conjunto con una glucoproteína denominada factor intrínseco de Caste (FI), que es producida por las células parietales de la mucosa gástrica.

El complejo B₁₂-FI se forma en el estómago y pasa por la parte superior del intestino delgado en dirección del íleon, donde se une a las células epiteliales del intestino y, como el FI no se encuentra ni en la linfa ni en el plasma, permanece en el intestino. Cuando la cobalamina llega a la corriente sanguínea se reúne con otra proteína (transcobalamina) y es transportada a varios tejidos almacenándose en el hígado en grandes cantidades por su circulación en la vía enterohepática y parte de la vitamina B₁₂ se excreta en las heces y el resto por la orina.

Funciones

Por sus propiedades estructurales, la vitamina B₁₂ tiene gran importancia en la síntesis de DNA y en una adecuada división celular, interviene en el desdoblamiento de ciertos aminoácidos y en el metabolismo de ácidos grasos que contienen un número impar de carbonos; además de servir para la obtención de acetil coenzima A.

Manifestaciones clínicas

Se presenta la enfermedad denominada esprue que es un síndrome de mala absorción que se caracteriza por la presencia de diarrea, leucopenia, pigmentación de la piel, irritabilidad, pérdida de peso y su signo patognomónica es la presencia de heces grasosas y espumosas. También se presenta anemia perniciosa por la

degradación de eritrocitos produciendo una baja cantidad de ellos en sangre y por la falta del factor intrínseco (FI) por una mala absorción intestinal más que por la falta de ingestión y por último ayuda al mantenimiento funcional del sistema nervioso porque actúa a nivel de la mielina.

Manifestaciones bucales

No se han reportado lesiones a nivel bucal por la deficiencia o carencia de la vitamina B₁₂ en el organismo.

Fuentes alimenticias

La cianocobalamina se encuentra en mariscos, carnes, huevos, productos lácteos; los alimentos de origen vegetal carecen de ella, por lo tanto, las personas que llevan una dieta vegetariana tienden más a la aparición de la anemia perniciosa.

Ración dietética recomendada.

Tanto en hombres como mujeres adulto es de 3 mcg, durante el embarazo y amamantamiento es de 4 mcg y en lactantes y niños es de 2 mcg diarios.

Folacina

Se conoce también como ácido fólico o ácido pterilmonoglutámico, se absorbe a lo largo del intestino delgado, pero el yeyuno constituye el principal sitio de absorción, en donde es captado en presencia de glucosa y pasa a la sangre para formar parte de los eritrocitos y del plasma para que el hígado lo metabolise y

secrete hacia la bilis para que pase a la circulación enterohepática y se excrete en pequeñas cantidades por medio de la orina.

Funciones

Las enzimas que contienen esta coenzima colaboran en la transferencia de moléculas constituidas por un solo átomo de carbono por lo que es un factor importante en la síntesis de ácidos nucleicos DNA y RNA (purinas y pirimidinas) y en la replicación del DNA además de una adecuada división celular. También realiza actividad vital en el metabolismo de aminoácidos y en la síntesis de colina, es indispensable para la función normal del sistema hematopoyético porque evita la anemia nutricional estimulando la formación de leucocitos y por último sirve para el metabolismo normal de células y tejidos en desarrollo.

Manifestaciones clínicas

En el cuerpo humano produce anemia hemolítica y megaloblástica, esprue que es un síndrome de mala absorción que presenta también la vitamina B₁₂ con las mismas características mencionadas con anterioridad.

Manifestaciones bucales

Las lesiones bucales provocadas por la deficiencia de esta vitamina son: ardor en la mucosa bucal y lengua, además de que la lengua está inflamada con crecimiento de las papilas fungiformes y con fisuras superficiales; son comunes pequeñas lesiones vesiculares herpéticas y a veces se observan graves úlceras en

lengua y mucosa y como dato patognomónico se presenta queilosis angular aunado con gingivitis.

Fuentes alimenticias

Su fuente principal son las hojas verdes, porque su nombre proviene del latín *folium* que significa hoja; y se encuentra además en hígado, carnes, pescados, nueces, leguminosas y granos enteros.

Ración dietética recomendada

En hombres y mujeres es de 400 mcg, incrementándose a 800 mcg durante el embarazo y de 500 mcg durante el amamantamiento; en los lactantes es de 40 mcg y en niños es de 100 a 200 mcg diarios.

Biotina

La biotina se combina directamente con enzimas que catalizan las reacciones de carbixilación que consisten en la incorporación de dióxido de carbono (CO_2) en el interior de las células.

Funciones

La biotina desempeña un papel esencial como coenzima en la fijación de CO_2 en las células de los tejidos, así como en la síntesis de ácidos grasos, de ácidos nucleicos, en la gluconeogénesis y en la catabolia de aminoácidos.

Manifestaciones clínicas

Se presentan en el organismo fatiga, anorexia, depresión, anemia, malestar general, dolor muscular, náuseas y depresión.

Manifestaciones bucales

No se han reportado lesiones a nivel bucal por la deficiencia de ésta vitamina.

Fuentes alimenticias

Esta vitamina se encuentra principalmente en el hígado, levaduras y cacahuates.

Ración dietética recomendada

En hombres y mujeres adulto es de 100 a 200 mcg, y en lactantes y niños es de 50 mcg diarios.

II.5 Minerales

Los minerales son elementos que el cuerpo requiere en proporciones bastante pequeñas para su crecimiento, conservación y reproducción; casi siempre actúan junto con otros compuestos o bien se combinan con ellos, no contienen carbono y de ahí su nombre de sustancias inorgánicas. Los minerales contribuyen a la realización de diversos procesos orgánicos porque facilitan la actividad de cientos

de enzimas incorporándose a ellas; además participan en las vías bioquímicas que catabolizan carbohidratos, lípidos y proteínas.

Los minerales constituyen una proporción pequeña en los tejidos corporales; el equilibrio de iones de minerales es importante en el organismo; los electrolitos son sustancias de gran importancia en el control osmótico del metabolismo hídrico. De hecho, las alteraciones en la concentración de minerales, por pequeñas que sean, llegan a ser mortales; es por esto que la ventaja mayor en su ingesta es la de que se encuentren los minerales en varias formas en los alimentos naturales, ya sea mezclados o combinados con proteínas, lípidos, carbohidratos y en el agua potable.

Los elementos imprescindibles para el organismo suelen clasificarse de acuerdo a la cantidad de un mineral en particular presente en la dieta del ser humano; por lo tanto, los minerales que se encuentran en el cuerpo en cantidades mayores del 0.005% del peso corporal se llaman macronutrientes, los minerales que se encuentran por debajo del 0.005% del peso corporal se denominan micronutrientes u oligoelementos.

II.5.1 Macronutrientes

Los macronutrientes son: el calcio, fósforo, sodio, potasio, cloruro y magnesio.

Calcio

Es el elemento, junto con el fósforo, más importante en el organismo, sus funciones son: componente estructural en huesos y dientes, ayuda a la coagulación sanguínea, tiene actividad en nervios y músculos, permite la permeabilidad de la membrana celular, es cofactor de enzimas y se elimina en orina, heces y en sudor. Se encuentra en la mayoría de productos lácteos, en verduras de hoja verde, leguminosas y frutas; Su ración dietética es de 0.8 grs en niños y adultos y 1.2 grs durante el embarazo y amamantamiento. Su deficiencia provoca en los niños raquitismo y en los adultos provoca osteomalacia y contribuye a la osteoporosis, y por intoxicación provoca hipercalcemia provocada por una hipervitaminosis D.

Fósforo

Es el mineral estructural de huesos y dientes, forma compuestos fosforilados de alta energía (ATP) para los músculos y tejidos, constituyente de ácidos nucleicos (DNA y RNA), de fosfolípidos, se necesita para el catabolismo de la glucosa y para conservar el equilibrio ácido-base y se elimina en heces y orina. Las fuentes alimenticias más importantes son: productos lácteos, aves de corral, carnes, nueces, leguminosas, cereales y granos; en su deficiencia produce en los niños raquitismo y en los adultos produce osteomalacia, y su ración dietética es de 800mg por día para todas las edades y ambos sexos.

Sodio

Sirve para el equilibrio de líquidos y electrolitos, equilibrio ácido-base, actividad de nervios y músculos, en la absorción de glucosa y aminoácidos en el

intestino, regula el plasma sanguíneo y se elimina por orina. heces y sudor en poca cantidad Se encuentra en sal de mesa, carnes, pescados, aves de corral, productos lácteos y pan, en su toxicidad se presenta hipertensión en individuos susceptible y en su deficiencia, que es rara, se puede presentar náuseas y calambres; su ración dietética es de 3.3 grs por día para cualquier sexo y edad.

Potasio

Ayuda para el equilibrio de líquidos, electrolitos y ácido-base, en la actividad de nervios y músculos, como cofactor para varias enzimas y su excreción es por medio de la orina, heces y sudor en pocas cantidades. Sus fuentes alimenticias son carnes, productos lácteos, pescado, aves de corral, leguminosas, frutas y verduras; la ración dietética es de 1.8 mg a 5.6 mg diarios para cualquier edad y sexo. En su deficiencia por la ingesta de diuréticos o desnutrición proteínico-calórica favorecen la pérdida de peso, náuseas, debilidad, latido cardiaco rápido y arritmico, y en su toxicidad puede producir paro cardíaco y úlceras en el intestino delgado.

Cloruro

Sirve en el equilibrio de líquidos y electrolitos, equilibrio ácido-base, es componente del ácido gástrico y se excreta por heces y orina. Se encuentra en carne, pescado, aves de corral, productos lácteos, pan y sal de mesa; su ración dietética es de 1.7 a 5.1 g por día para todas las edades y ambos sexos. Se presenta deficiencia en lactantes alimentados con fórmula exenta de sal provocando también en adultos vómitos y enfermedades renales y es raro el exceso de ingestión.

Magnesio

Es constituyente de huesos y dientes, es activador enzimático para los sistemas productores de energía, regulador de músculos y nervios se excreta por orina, heces y poca cantidad en sudor. Sus fuentes alimenticias son hortalizas verdes, carne, cereales, nueces, leguminosas y granos enteros; su ración dietética es de 350 mg por día para hombres y de 300 mg por día para mujeres. En su deficiencia se observa inanición, provoca descontrol de la actividad neuromuscular originando convulsiones y respiración deprimida, mientras que en su intoxicación se presenta hemocromatosis, que es la acumulación de hierro en hígado, corazón y páncreas.

II.5.2 Micronutrientes u oligoelementos

Los micronutrientes u oligoelementos son: cromo, cobalto, cobre, yodo, hierro, manganeso, molibdeno, selenio, cinc y fluoruro.

Cromo

Interviene en el metabolismo de la glucosa y es constituyente del factor de tolerancia de la misma y se elimina por la orina y heces; se encuentra principalmente en la levadura de cerveza, granos integrales, carnes y quesos. Su ración dietética es de 0.05 a 0.2 mg por día; su deficiencia ocasiona alteración de la tolerancia a la glucosa semejante a la diabetes.

Cobalto

Es componente de la vitamina B₁₂, y actúa en la síntesis de DNA y de acetil coenzima A, se excreta por orina; se encuentra principalmente en mariscos, carnes, huevo y productos lácteos, los productos de origen vegetal carecen de ella. No tiene una ración dietética específica recomendada, pero se dice que por lo menos de 3 a 4 microgramos es suficiente; su deficiencia ocasiona anemia perniciosa por la degradación de eritrocitos produciendo una baja cantidad de éstos en sangre.

Cobre

Es cofactor de muchas enzimas, entre ellas las que intervienen en el tejido conectivo, los pigmentos cutáneos y la síntesis de mielina, facilita el metabolismo del hierro para la síntesis hemoglobínica y ayuda en la transferencia de electrones; se excreta por medio de heces y la bilis en poca cantidad. Sus fuentes alimenticias son: hígado, nueces, leguminosas, carnes, frutas, pan y cereales. La ración dietética es de 2.0 a 3.0mg por día, su deficiencia puede producir, debido a la inanición, anemia que es muy semejante a la deficiencia del hierro, con bajo recuento de leucocitos, anemia y náuseas.

Yodo

Es componente fundamental de las hormonas tiroideas, que estimulan el crecimiento, el desarrollo y el metabolismo excretándose por orina. Las fuentes de alimentación son: sal yodada, mariscos, en verduras cultivadas en suelos ricos en yodo; la ración dietética es de 150 mcg diarios, 175 mcg en el embarazo y de 200 mcg en el amamantamiento. Su deficiencia produce en niños cretinismo y en adultos

produce bocio e hipoparatiroidismo, mientras que en su exceso produce también bocio.

Hierro

Es componente de la partícula heme de la hemoglobina que sirve para el transporte de oxígeno en la sangre, en la mioglobina para la transferencia de oxígeno en los músculos y ciertas enzimas y como cofactor de algunas enzimas; se excreta por medio de orina, heces, sudor y en sangre durante las menstruaciones. Se encuentra principalmente en hígado, carnes, leguminosas, granos enteros o enriquecidos, yema de huevo, patatas, hortalizas verdes y frutas secas; La ración dietética recomendada es de 10 mg por día en varones, de 18 mg en mujeres, durante el embarazo es de 30-60 mg diarios, en el amamantamiento es de 70 mg diarios, en la premenopausia es de 18 mg y en la posmenopausia es de 10 mg diarios. En su deficiencia produce anemia porque los eritrocitos son pequeños y de color pálido, hay palidez, fatiga, pérdida de capacidad para el trabajo y en su intoxicación produce hemocromatosis que es la acumulación de hierro en el hígado, corazón y páncreas.

Manganeso

Es cofactor de varias enzimas, como las que intervienen en la síntesis de tejido conectivo, metabolismo de carbohidratos y lípidos, es indispensable para el crecimiento y reproducción celular y la coagulación sanguínea, además interviene en la síntesis de mucopolisacáridos y glucoproteínas por la utilización de la glucosa; principalmente se excreta por las heces y un poco por la bilis. Se encuentra en carnes, verduras, cereales, pan, leguminosas, té, nueces y granos integrales. La

ración dietética es de 2.5 a 5.0 mg por día, es raro la deficiencia de este oligoelemento así como su probable ingesta excesiva.

Molibdeno

Es constituyente de pocas enzimas como las oxidasas y del metabolismo de purinas, se excreta por orina y heces; se encuentra en carnes, pan, cereales, granos enteros y legumbres. La ración dietética es de 0.15 a 0.5 mg por día; no se han reportado lesiones o enfermedades por deficiencia alimentaria, pero en su toxicidad llega a entorpecer el metabolismo de ciertos minerales.

Selenio

Es constituyente de enzimas peroxidasas, es antioxidante celular, se excreta por la orina y las heces. Su fuente alimentaria son los mariscos, hígado, riñones, cereales y pan; su ración dietética es de 0.05 a 0.2 mg por día. En su deficiencia se advierten bajas concentraciones sanguíneas en la desnutrición proteínico-calórica, en una ingesta severa produce calvicie, cambio de color de los dientes y caries dental.

Cinc

Es cofactor de varias enzimas, se emplea para el crecimiento, la reproducción, la cicatrización, para la actividad de la insulina, para la agudeza del gusto y en la maduración sexual y se excreta por la orina, las heces y un poco en el sudor. Se encuentra en huevo, mariscos, productos lácteos, legumbres, granos integrales, su ración dietética es de 15 mg por día. En su deficiencia aparecen lesiones como una dificultad en el crecimiento, pérdida del gusto, falta de desarrollo

de los órganos sexuales y una defectuosa coagulación sanguínea, mientras que en su exceso provoca irritación gastrointestinal y vómitos.

Fluoruro

Actúa para la integridad de los dientes y huesos, previene y resiste la caries dental se excreta por la orina, heces y en el sudor; se encuentra en carnes y agua fluorada y su ración dietética recomendada es de 1.5 a 4.0 mg por día. En su deficiencia aumenta la caries dental y el riesgo de osteoporosis, mientras que en un exceso presenta a nivel bucal un aspecto moteado de los dientes llamado fluorosis con alteraciones óseas.

II.6 Agua y electrolitos

Generalidades

El agua es una sustancia química compuesta por dos moléculas de hidrógeno y una molécula de oxígeno (H_2O), siendo la sustancia más abundante en la corteza terrestre y por sus propiedades físicas y químicas es fundamental para el ciclo de la vida, por lo tanto, es uno de los componentes inorgánicos más importantes de los seres vivos siendo inclusive más esencial que los propios alimentos.

Función corporal

El agua es la sustancia que más abunda en el cuerpo humano; representa 50 a 60% del peso corporal del adulto, en general el agua disminuye con la edad por

el incremento de la grasa, ya que en los prematuros abarca de 70 a 80% de su peso corporal el agua.

El medio interno orgánico incluye prácticamente líquidos (que contienen electrólitos) que se encuentran en dos compartimentos fundamentales a saber: el líquido intracelular, el cual está constituido por el agua del interior de las células y representa el 55 a 60% del agua corporal total. El agua que está afuera de las células, es decir, el líquido extracelular equivale del 40 al 45%; el otro compartimento es el líquido extracelular el cual se subdivide a su vez en plasma sanguíneo, en líquido intersticial que se halla entre las células, líquido cefalorraquídeo y otros líquidos.

Homeostacia

El equilibrio hídrico en el organismo entre los compartimentos depende sobre todo de la concentración de los solutos o también llamados electrólitos, siendo los más importantes el sodio, potasio y cloruro en cada uno de los compartimentos.

El sodio y el cloruro se encuentran principalmente en el líquido extracelular, mientras que el potasio está en el líquido intracelular. Si bien el sodio y el potasio pueden atravesar la membrana celular, una "bomba" especial se encarga de mantener el sodio en el interior y el potasio en el exterior, así como las proteínas desempeñan un papel central como solutos; porque contribuyen a impedir que el líquido plasmático de los vasos sanguíneos se salga hacia el intersticio.

El equilibrio de líquidos corporales se conserva por el paso de agua de un compartimento a otro cuando varía la concentración del soluto; cuando ésta sea igual en ambos lados de la membrana celular, el agua se reparte a través de la membrana

en iguales cantidades y si en un lado alcanza niveles más altos que en el otro, se produce un movimiento neto de agua del área de menor concentración hacia la de mayor concentración para mantener iguales las concentraciones de soluto en ambos lados de la membrana y a este fenómeno se le denomina ósmosis.

Por lo tanto, las alteraciones del equilibrio hídrico entre los compartimentos suele provenir de los cambios que se operan en el equilibrio hídrico de todo el cuerpo; para mantener el equilibrio habrá que reponer el agua que se pierde diariamente por orina, heces, piel (sudor) y pulmones, que dependerán de la actividad física, temperatura corporal, ambiental y de la humedad.

Funciones del agua

El agua es un elemento esencial que se necesita para el funcionamiento de todo órgano y sus funciones más importantes son: es componente estructural de las células, se efectúan cambios bioquímicos corporales en ella, es esencial en la regulación de la temperatura corporal y como medio de transporte, participa en la en la digestión, absorción, circulación y excreción.

Corresponde un 80% de agua en la sangre y de orina un 97% es agua, cada 24 horas son producidos ocho litros de jugos digestivos y secretados por glándulas del aparato digestivo. El agua que lleva las enzimas en las vías digestivas se emplea durante la absorción para transportar los nutrientes digeridos a la sangre y a la linfa; para eliminar los desperdicios del organismo, la sangre fluye varias veces por los riñones produciendo un filtrado que no es más que plasma sin proteínas y casi toda el agua y los solutos que no son desperdicios se quedan en los túbulos renales y el resto sirve para eliminar los materiales de desecho por la orina.

Ingreso y excreción de agua

El organismo pierde agua por cuatro vías que son: por piel (sudoración); por los pulmones (vapor de agua en el aire espirado); por los riñones (orina) y por los intestinos (heces). Los líquidos se reemplazarán al ingerir agua y alimentos que la contengan; parte del agua se forma en el interior del organismo como producto final del metabolismo alimentario.

Debemos consumir agua exógena a fin de asegurar suficiente cantidad de agua para realizar las funciones orgánicas; una vez ingerida el agua, se absorbe rápidamente y pasa del aparato digestivo a la sangre y a la linfa, para que al final los residuos alimentarios en el cólon retiene suficiente agua para producir las heces blandas.

Equilibrio del líquidos y electrólitos

Se conoce como electrólitos a los compuestos químicos que se disocian en el agua y se separan en partículas independientes llamadas iones (ionización) como las sales, ácidos y bases; así como no son electrólitos la glucosa, la urea y las proteínas porque no se desdoblan, es decir, no se ionizan. Cada ión, que es una partícula disociada en un electrólito, lleva una carga eléctrica en un estado de solución (positiva o negativa).

Los iones positivos o cationes son el sodio (Na^+), potasio (K^+), calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}); mientras que los iones negativos o aniones son el cloro (Cl), bicarbonato (HCO_3), fosfato (HPO_4) y sulfato (SO_4), también algunos residuos de aminoácidos de proteínas transportan cargas negativas por lo que contribuyen al contenido de aniones en plasma y líquido intracelular; para medir la combinación

total de electrolitos en solución se dan en miliequivalentes (meq) de ión, el cual es su peso atómico en miligramos dividido entre el número de cargas eléctricas.

Equilibrio ácido-base (pH)

Esta es la proporción relativa de iones de hidrógeno (H^+) y de hidróxido (OH) en los líquidos corporales por parte del agua que es neutra por ser igual la concentración de los dos iones; la presencia de abundantes iones de hidrógeno hace ácida una solución, mientras que si hay muchos iones hidróxido ésta se tornará básica o alcalina.

La acidez y la alcalinidad se expresan en términos de pH, que es una medida de la concentración de los iones hidrógeno y se basa en una escala del 1 al 14; un pH de 1 indica elevada concentración de iones hidrógeno (gran acidez) y un pH de 14 representa baja concentración de iones hidróxido (gran alcalinidad), mientras que el 7 es un pH neutro como el agua.

El pH normal de los líquidos corporales es de 7.4 (máximo de 7.8 y mínimo de 7.0) porque cuando se excede, el organismo no funciona normalmente a nivel enzimático y puede sobrevenir la muerte y con esto se presentan tres mecanismos reguladores de este equilibrio:

1)Amortiguadores: que son sustancias que resisten a los cambios en el pH de una solución donando o recibiendo iones de hidrógeno, con lo cual neutralizan los ácidos y bases (bicarbonato, fosfato y proteínas).

2)Pulmones. al intensificarse la respiración se elimina mas dióxido de carbono de la sangre y por lo tanto aminora su acidez y viceversa.

3)Riñones: es el sistema más potente que mantiene el equilibrio ácido-base porque excreta iones de hidróxido y retiene bicarbonato cuando los líquidos corporales son demasiado ácidos o básicos.

Los alimentos que contienen cloruro, fósforo y azufre reciben el nombre de sustancias formadoras de ácidos y las contienen las carnes, pescado, aves de corral, huevos, cereales y nueces; mientras que los alimentos que contienen sodios, potasio, calcio y magnesio son los alimentos formadores de bases o alcalinos y se encuentran en frutas y verduras.

III. Formación embriológica de estructuras bucales

III.1 Generalidades de crecimiento y desarrollo craneofacial embriológico

Generalmente se acepta una división de tres etapas en el desarrollo embrionario desde la fecundación hasta el nacimiento que son:

1. Período de formación de huevo: se extiende desde la fecundación hasta el 14avo. día; el huevo fertilizado se adhiere a la pared uterina y se forman las tres capas de células germinativas.
2. Período embrionario: desde el 14avo. día hasta el 56avo. día; es el más importante porque es en el que se forman todos los sistemas orgánicos y el embrión adquiere básicamente las formas que permanecerán en el período postnatal.
3. Período fetal: desde el 56avo. día hasta el nacimiento (280 días); en este período hay un rápido crecimiento de los órganos y tejidos que se diferenciaron durante la etapa embrionaria.

El primer tejido que inicia su formación es el correspondiente a la porción cefálica, pues sucede a la tercera semana de vida embrionaria y tarda aproximadamente siete meses para constituir un sistema nervioso para adaptarse.

La diferenciación inicial de la región cefálica, desde el punto de vista de la Anatomía comparativa y de la Embriología, la cabeza en desarrollo puede ser dividida en una porción neurocraneana y una porción visceral.

La porción neurocraneana incluye, junto con sus estructuras de sostén, el cerebro, los ojos, los oídos internos y la parte nerviosa de los órganos olfatorios; siendo esta porción muy precoz, es decir, que es muy visible en los embriones jóvenes. La porción visceral incluye la terminación cefálica del conducto digestivo-respiratorio; por último, estas dos regiones son semejantes en sus ritmos de crecimiento y su diferenciación.

En la etapa inicial, el centro de las estructuras faciales se forma una abertura en la futura región oral que es una depresión ectodérmica poco profunda denominada estomodeo, el cual es una amplia abertura, limitado cranealmente por la prominencia frontal y por el relieve pericárdico; la membrana bucofaringea, que forma el suelo del estomodeo, se rompe hacia el final de la tercera semana del desarrollo y desaparece durante la cuarta semana.

En la cuarta semana se origina la abertura oral a consecuencia del estomodeo que se comunica con la extremidad anterior del intestino (faringe); la profunda cavidad oral del ser humano resulta del crecimiento hacia adelante de las estructuras que rodean a los bordes del estomodeo, por lo tanto, no solo da origen a partes superficiales de la cara, mandíbula y maxilar superior, sino que en realidad forma las paredes de la cavidad oral misma.

Posteriormente un flujo de células migratorias de la cresta neural da lugar a la formación del mamelón frontonasal (que es un abultamiento hístico situado delante del procencéfalo), otras células de la misma cresta neural emigran hacia la parte lateral de la cabeza, en donde rodean a los núcleos mesodérmicos que formarán los arcos branquiales. Tanto el mamelón frontonasal como los arcos branquiales desempeñan un papel muy importante en la formación de la cavidad bucal.

III.2 Aparato branquial

Los arcos branquiales o faríngeos forman seis engrosamientos pares, a modo de barras, originados a partir de la placa mesodérmica lateral entre el ectodermo y endodermo; los arcos se expanden en sentido ventral a partir de la región lateral de la faringe interponiéndose entre el estomodeo y el corazón en desarrollo uniéndose finalmente a nivel de la línea media.

El primer arco branquial denominado arco mandibular y el segundo denominado arco hioideo son los más sobresalientes de los seis arcos branquiales; cada arco se encuentra separado por surcos profundos donde se unen el ectodermo y endodermo; mientras que los surcos externos o hendiduras branquiales están en la superficie lateral del embrión, los internos o bolsas faríngeas están a lo largo de la pared lateral de la faringe.

Cada arco branquial contiene un componente cartilaginoso, muscular, un nervio y una arteria; el cartilago es el elemento esquelético del arco que se deriva del mesénquima de la cresta neural. Los nervios craneales pasan directamente a los arcos, el componente motor de los nervios inerva la musculatura del arco, mientras que el componente sensitivo inerva el epitelio superficial derivado del arco; así el aporte para el primer arco estará dado por el nervio trigémino, el segundo por el nervio facial, el tercero por el nervio glosofaríngeo y del cuarto al sexto por el nervio vago.

Tejidos derivados de los arcos mandibulares forman la totalidad de la parte inferior de la cara y la mayoría de la parte media de la misma, mientras que el resto

de pares de arcos, incluidas las hendiduras branquiales y las bolsas faríngeas, intervienen principalmente en la formación de la región del cuello.

A continuación se explicarán cada uno de los arcos branquiales, bolsas faríngeas y hendiduras o membranas branquiales que conforman el aparato branquial:

- *Arcos branquiales*

- A) Primer arco branquial*

El cartilago del primer arco branquial o arco mandibular consiste en dos porciones; una dorsal y pequeña llamada proceso maxilar, y otra porción ventral denominada proceso mandibular o cartilago de Meckel. Al continuar el desarrollo, el proceso maxilar y el cartilago de Meckel presentan una regresión y desaparecen, excepto por dos pequeñas porciones en los extremos distales que persisten y forman el yunque y el martillo.

El maxilar inferior se forma secundariamente por oscificación intramembranosa del tejido mesodérmico que rodea al cartilago de Meckel, el cual experimenta en una parte una transformación fibrosa originando el ligamento esfenomaxilar y el ligamento anterior del martillo. La musculatura del arco mandibular está formada por los músculos de la masticación (temporal, masetero y pterigoideos), el vientre anterior del digástrico, el milohioideo, el músculo del martillo y el periestafilino externo.

Los músculos de cada arco branquial o faríngeo son inervados por su propio nervio craneal, que en este caso está dado por el nervio trigémino; los músculos de los distintos arcos no siempre se fijan a los componentes óseos o cartilagosos de su propio arco y en ocasiones emigran a regiones adyacentes.

El origen de éstos músculos siempre puede seguirse, pues la inervación proviene del arco de origen; además de la porción muscular, el nervio maxilar inferior, rama del nervio trigémino, inerva también la piel sobre el maxilar inferior y los dos tercios anteriores de la mucosa de la lengua.

B) Segundo y tercer arcos branquiales

Los cartílagos de éstos arcos originan la porción inferior del cuerpo y el asta mayor del hueso hioides; la musculatura estará dada por el músculo estilofaríngeo, inervado por el glosofaríngeo, y posiblemente los constrictores faríngeos superiores son el componente nervioso del tercer arco; dado que partes de la lengua también provienen del tercer arco, la inervación sensorial de éste órgano es proporcionada en parte por el glosofaríngeo.

C) Cuarto, quinto y sexto arcos branquiales

Los componentes cartilagosos de estos arcos se fusionan y forman los cartílagos tiroides, cricoides, aritenoides, de Santorini o corniculados y de Wrisberg o cuneiformes, de la laringe. Los músculos del cuarto arco (cricotiroideo, periestafilino interno y constrictores de la faringe) reciben el nervio laríngeo superior, rama del nervio vago, componente nervioso del cuarto arco; sin embargo,

los músculos intrínsecos de la laringe reciben el nervio laríngeo recurrente, rama del nervio vago, el que corresponde al sexto arco.

- ***Bolsas faríngeas***

El embrión humano posee cinco pares de bolsas de la faringe primitiva, que deriva del tubo digestivo anterior que se ancha cranealmente y estrecha caudalmente. El endodermo de la faringe reviste las superficies internas de los arcos branquiales y pasa hacia los divertículos en forma de globo denominados sacos o bolsas faríngeas.

A) Primera bolsa faríngea

Este saco se expande hacia un nicho tubo timpánico alargado que forma la cavidad timpánica y el antro mastoideo; su conexión con la faringe se prolonga paulatinamente para formar el conducto auditivo o conducto faringotimpánico o trompa de Eustaquio y el revestimiento endodérmico de la caja del tímpano participará en la formación de la membrana timpánica o tímpano.

B) Segunda bolsa faríngea

La porción principal de esta bolsa se oblitera y el revestimiento epitelial de la pared restante prolifera y forma yemas o primordios que crecen hacia el interior del mesénquima subyacente. Las partes centrales de estos primordios se desintegran y constituyen criptas amigdalinas, las cuales su epitelio superior y revestimiento están formados por los sacos endodérmicos (amígdala palatina).

El mesénquima que circunda a las criptas se diferencia en tejido linfoide y al poco tiempo se organiza para formar los ganglios linfáticos y parte de la cavidad de este saco, aunque se oblitera, permanece como la fosa o hendidura intraamigdalina.

C) Tercera bolsa faríngea

Entra en expansión hacia una porción bulbar sólida y una parte ventral hueca y alargada; cada porción bulbar dorsal se diferencia en una glándula paratiroides inferior; las porciones ventrales alargadas forman dos masas que con el tiempo se unen y fusionan para formar el timo.

El timo y las glándulas paratiroides emigran en sentido caudal y más adelante estas últimas se separan del timo para ubicarse en la superficie dorsal de la glándula tiroides, la cual ha descendido del foramen ciego de la lengua.

D) Cuarta bolsa faríngea

También se expande hacia una porción bulbar dorsal y una porción ventral alargada; cada una de las porciones dorsales se desarrollan en una glándula paratiroides superior, mientras que la porción ventral alargada de cada cuarto saco se transforma en un cuerpo ultimobranquial, el cual se incorpora a la glándula tiroides y origina sus células parafoliculares o C, las cuales producen calcitonina (hormona que regula el calcio en líquidos corporales).

E) Quinta bolsa faríngea

Es la última bolsa faríngea que se desarrolla y se considera, por ser una estructura rudimentaria, parte de la cuarta bolsa faríngea si está presente; origina junto con la cuarta bolsa faríngea el cuerpo ultimobranquial de la glándula tiroidea.

• *Hendiduras o membranas branquiales*

El embrión durante la cuarta y quinta semanas se caracteriza por la aparición de cuatro hendiduras o membranas branquiales en la parte inferior de los surcos branquiales, a cada lado de la futura región del cuello.

Las membranas branquiales se forman en el sitio en que el epitelio del surco branquial y del saco faríngeo se aproximan entre sí, pero son estructuras temporales en el embrión humano. Al poco tiempo, el endodermo de los sacos faríngeos y el ectodermo de los surcos branquiales son separados por el mesodermo.

Solamente un par de membranas branquiales contribuye a la formación de las estructuras adultas; la primera membrana branquial, junto con la capa intermedia del mesodermo, origina la membrana timpánica o tímpano.

Por la proliferación activa del tejido mesodérmico, el segundo arco branquial crece en dirección caudal y se superpone al tercero y al cuarto; y se fusiona con el llamado relieve epicardiaco en la porción inferior del cuello. A causa del gran desarrollo del segundo arco branquial, la segunda, la tercera y la cuarta hendiduras se hunden gradualmente y dejan de estar en comunicación con la

superficie y formarán una cavidad revestida de ectodermo (seno cervical), el cual desaparece al continuar el desarrollo.

III.3 Cara y maxilares

Las características más importantes del embrión de cuatro semanas son la depresión del estomodeo y el arco mandibular, el cual constituye su límite caudal, en la siguiente semana se distingue en la línea media, en dirección cefálica hacia la cavidad bucal, la prominencia frontal y a su lados aparecen elevaciones en forma de herradura que rodean a las fosas olfatorias, las extremidades medias de estas elevaciones se llaman procesos nasomediales y las laterales se denominan procesos nasolaterales.

Los procesos maxilares crecen hacia la línea media a partir de los ángulos cefalolaterales de la cavidad bucal; las estructuras que lindan en forma cefálica con la cavidad bucal son: la prominencia frontal impar en la línea media; los procesos nasomediales apareados a ambos lados de la prominencia frontal y los procesos maxilares apareados en ángulos laterales abtusos; tanto el labio superior, el maxilar superior y la nariz se derivarán a partir de estas masas de tejido primitivo.

El límite caudal de la cavidad bucal consta de primordios del arco mandibular que son engrosamientos laterales a la línea media de tejido mesenquimatoso y que al fusionarse se completará el arco del maxilar inferior. Durante la sexta semana se desarrolla en forma notoria el maxilar superior; mientras que los procesos maxilares crecen hacia la línea media, aproximando a los procesos nasales estrechamente entre sí.

En las últimas etapas de la formación del maxilar superior, los procesos nasomediales se desplazan a la línea media y se fusionan entre sí y al poco tiempo también se fusionan a ambos lados con los procesos maxilares para completar el arco maxilar superior. El segmento del maxilar superior de origen nasomedial produce externamente el labio superior en la región del *filtrum*, en tanto que la proyección triangular de mayor profundidad de los procesos nasomediales fusionados se transforma en la porción del arco dental, así como en la parte medial (primaria) del paladar.

Hacia finales del segundo mes e inicios del tercero, comienza la formación de las estructuras óseas de mayor profundidad; la porción medial del hueso maxilar que contiene los dientes incisivos, se origina de centros de osificación aislados que se constituyen en la parte del maxilar superior de origen nasomedial; la porción restante del hueso del maxilar acarreado todos los dientes superiores tras los incisivos, se desarrollan en la parte del maxilar superior que proviene del proceso maxilar.

III.4 Paladar

Una vez que se ha constituido el maxilar inferior a finales del segundo mes, comienzan a presentarse los procesos palatinos, los cuales alargan las cámaras nasales en sentido posterior, de modo que por último desembocan en la región en la que la cavidad bucal es continua con la faringe.

Tanto los procesos nasomediales como los maxilares contribuyen a la formación del paladar; a partir de la región intermaxilar (nasomedial) se constituye una pequeña porción medial triangular del paladar (paladar primario), en tanto que la

parte principal del paladar (paladar secundario) proviene de los procesos maxilares. Puesto que la lengua se encuentra entre ellas cuando comienza a desarrollarse, se dirigen en forma oblicua hacia abajo, de modo que los márgenes quedan sobre la base de la boca a ambos lados de la raíz de la lengua.

Conforme se desarrolla esto, la lengua baja y los procesos del paladar se equilibran en sentido ascendente y hacia la línea media, después se establece un contacto entre sí y se fusionan formando la porción principal del paladar. El proceso premaxilar triangular (palatino medio) se ubica entre los procesos laterales palatinos los cuales se fusionan con éste en vez de hacerlo entre sí.

A medida que se forma el paladar, el tabique nasal crece hacia él y se fusiona, con esto la separación de las cámaras nasales derecha e izquierda entre sí se lleva a cabo al mismo tiempo que la separación de las porciones más profundas de las cámaras nasales a partir de la cavidad bucal.

III.5 Cámaras nasales

Uno de los primeros indicios de nariz es la formación de un par de plácodas nasales ectodérmicas engrosadas sobre el aspecto frontal de la cabeza, las cuales, se sumen bajo el nivel de la superficie general de modo que el epitelio engrosado constituye la base de las fositas nasales. El tejido mesenquimatoso que rodea las fositas prolifera profundizándolas y creciendo anterior del tejido circundante.

Las elevaciones colindantes adquieren forma de herradura y sus extremos apunta hacia la boca; las dos extremidades de las elevaciones nasales reciben el nombre de procesos nasomedial y nasolateral. En un principio, las fositas nasales

están apartadas entre sí, pero a medida que avanza el desarrollo, convergen junto con sus procesos relacionados hacia la línea media; después se fusionan los procesos nasomediales formando la porción media del labio superior y el tabique de la nariz, para que los procesos nasolaterales formen las alas de la nariz.

Las fositas nasales se profundizan y el tejido que las separaba de la cavidad bucal se adelgaza a una capa doble de epitelio (membrana oronasal), la cual al irrumpirse, permite que las fositas desemboquen en la cavidad bucal, en dirección caudal con respecto al arco del maxilar superior.

Las células receptoras olfatorias, forman protuberancias con cilios que son sitios de recepción química, para que el proceso basal se extienda y conecte a otras neuronas en el bulbo olfatorio, a través del cual se transmiten los estímulos olfatorios en calidad de señales neurales a los centros correspondientes en el cerebro.

III.6 Lengua

Mientras se forma el paladar en la bóveda de la boca, la lengua se constituye en la base, la cual es una bolsa de membrana mucosa rellena de una masa de músculo creciente, esto es debido a que el epitelio lingual y los músculos linguales son de diferentes orígenes y sufren cambios.

En el segundo mes de desarrollo se presentan engrosamientos laterales de la proliferación del mesénquima que se encuentra por debajo del epitelio subyacente, y se conocen como prominencias linguales laterales, entre las cuales hay una pequeña elevación medial denominada tubérculo impar, del cual se presenta detrás otra elevación medial denominada cúpula (entre el segundo y tercer arco branquial), la

cual se extiende en forma cefalocaudal del tubérculo impar hacia la protuberancia primordial que marca el inicio de la epiglotis.

Se presenta el agujero ciego, que es una pequeña fosa que sirve para delinear el límite entre las partes de la lengua que se constituyen a partir del primero y segundo arco branquiales, embriológicamente el agujero ciego es un vestigio de la invaginación del piso de la faringe que origina el primordio de la tiroides.

La inervación de la lengua refleja la multiplicidad de orígenes de sus componentes, por lo tanto, como proviene el músculo lingual de los miotomas (postóticos) occipitales lo inerva el nervio hipogloso (XII); la sensación de la lengua se relaciona con el arco branquial a partir del cual se originó la mucosa; de aquí que el cuerpo de la lengua esté inervado por el nervio trigémino (V). Mientras que la raíz de la lengua desarrollada es inervada por los componentes sensoriales de los nervios glossofaríngeo (IX) y vago (X). La función del gusto la realizan las papilas gustativas, las cuales se forman sobre las papilas linguales. Las primeras papilas aparecen durante la séptima semana de gestación.

III.7 Glándulas salivales

Las glándulas salivales se originan durante la sexta y séptima semanas como engrosamientos salientes del epitelio bucal; la glándula parótida se deriva del ectodermo y las glándulas submandibular y sublingual son estructuras endodérmicas. El crecimiento y la morfogénesis de las glándulas salivales se realiza con base en las continuas interacciones entre el epitelio salival y su mesénquima relacionado.

En torno al lóbulo epitelial se encuentra una lámina basal, en una glándula salival en desarrollo, que contiene laminina y glucosaminoglucanos; el crecimiento de las glándulas salivales está bajo control por el mesénquima circundante. La ramificación del lóbulo primario se relaciona con la preservación de los componentes de la lámina basal en la región del futuro paladar y en la eliminación de colágenas y proteoglucanos de las áreas en las que habrá de ocurrir la evaginación.

La ramificación se consigue mediante la contracción de microfilamentos bien ordenados al interior de las células epiteliales en el punto de ramificación; la continua actividad mitótica y la producción de glucosaminoglucanos recién sintetizados en las puntas de los lóbulos secundarios garantiza el crecimiento continuo del primordio de la glándula.

III.8 Dientes

El desarrollo de los dientes comienza con la emigración de las células de la cresta neural hacia las regiones del futuro maxilar superior e inferior. Algunos grupos de células de la cresta están destinadas a formar los dientes actuando sobre el epitelio bucal suprayacente, ocasionando que el crecimiento hacia el interior de una banda de células epiteliales origine la lámina dental.

Ello es la primera manifestación de una serie de reacciones entre el mesénquima de la cresta neural y el ectodermo bucal que por último conduce a la formación del diente; aunque se sabe que el mesénquima dental inicia el desarrollo del diente, se ignora el cómo y cuando se determinan las células de la cresta neural para intervenir en la formación de los dientes.

El desarrollo posterior del diente depende de las interacciones entre el epitelio y el mesénquima, dichas interacciones se realizan por diferenciación de complejos muy organizados de células secretoras cuya existencia es pasajera; sin embargo, la producción secretora (que son los dientes), representan los elementos de mayor estabilidad morfológica del cuerpo.

El componente mesenquimatoso determina la forma del diente en desarrollo, la inestabilidad de las propiedades diferenciadoras del mesénquima dental tienen contraste con la relativa estabilidad de sus propiedades morfogenéticas; con esto se determina que las papilas dentales mesenquimatosas controlan la morfogénesis de los dientes.

Una vez que se constituye el borde dental aparecen en él yemas locales en cada uno de los puntos en que habrá de formarse un diente; los órganos del esmalte, que son masas ectodérmicas que originan la corona del esmalte del diente, se desarrollan en forma de una copa invertida en la que la sección del borde dental aparece como un tallo distorsionado. Las células epiteliales que revisten el interior de la copa adoptan formas cilíndricas y como constituyen la capa que secreta la cubierta del esmalte del diente, reciben el nombre de ameloblastos (formadoras del esmalte).

La capa externa del órgano del esmalte consta de células cilíndricas que se aplanan con el crecimiento del órgano del esmalte, para conformar el llamado epitelio externo del órgano del esmalte y se encuentra, entre el epitelio exterior y la capa de ameloblastos, una masa agregada y holgada de células denominado retículo estrellado.

La masa de células mesenquimatosas que se encuentran dentro del órgano del esmalte se denomina papila dental constituyendo el primordio de la pulpa dental; a medida que el órgano del esmalte comienza a asumir la forma característica de la corona dental que habrá de establecer, las células externas de la papila dental adquieren una forma cilíndrica semejante a los ameloblastos y reciben el nombre de odontoblastos (*formadores de dentina*) y el borde dental habrá comenzado a degenerarse.

Durante las etapas finales de la diferenciación de los odontoblastos, comienzan a secretar predentina que conformará parte integral del diente maduro, los odontoblastos forman colágena para formar la matriz orgánica la cual conforma una tercera parte de la masa de dentina del diente maduro.

Los componentes inorgánicos de la dentina se depositan sobre el órgano del esmalte a partir de la corona del diente, y a medida que los odontoblastos continúan secretando más dentina, la acumulación de ésta fuerza la capa de odontoblastos hacia atrás, alejándola del material previamente depositado.

La diferenciación terminal de los ameloblastos se lleva a cabo tras la diferenciación de los odontoblastos por la presencia de la predentina que secretan estas últimas. Los ameloblastos después secretan amelogeninas y esmaltinas que conforman la matriz orgánica del esmalte. Nada más el 5% del esmalte es orgánico de la cual el 90% es amelogenina.

- *Ciclo vital de los dientes*

El ciclo vital de los dientes comprende tres estadios de desarrollo principales, los cuales se caracterizan cada uno por las siguientes propiedades:

1)Iniciación o estadio de brote

Se presentan evidencias de desarrollo de los dientes a la sexta semana embrionaria, en donde las células de la capa basal epitelial proliferan más rápido que células adyacentes por lo que se genera un engrosamiento epitelial del arco dentario futuro a todo lo largo del margen libre tanto de la mandíbula como del maxilar. A lo anterior se le denomina primordio de la porción ectodérmica del diente siendo su producto la lámina dental.

Posteriormente aparecen diez formaciones redondas u ovoides en cada maxilar en la posición que ocuparán los dientes temporales; las células de la capa basal que proliferan contienen todo el potencial del crecimiento del diente; la falta congénita de un diente o más será el resultado de una falta de iniciación o detención de la proliferación celular; mientras que la presencia de dientes supernumerarios es el resultado de la germinación continua del órgano del esmalte.

2)Proliferación o estadio de casquete

Se continúa con la proliferación celular formándose un casquete como resultado del crecimiento desigual en las diferentes partes del brote con la presencia de una invaginación poco marcada en las superficies profundas del brote en donde las células periféricas del casquete forman el epitelio externo e interno del esmalte.

Si hay deficiencia en esta etapa dará como resultado el fracaso de desarrollo del germen dentario y una cantidad menor de dientes que lo normal; mientras que si hay proliferación excesiva de células ocasionará restos epiteliales los cuales pueden ser inactivos o ser activados con estímulos o irritaciones, por lo tanto, el grado de

diferenciación de las células determinará que se desarrolle un quiste (diferenciación parcial o separación del órgano del esmalte con secreción de las células epiteliales); un odontoma (tumor odontogénico por la proliferación de células del órgano del esmalte); o un diente supernumerario (por mayor diferenciación y separación del órgano del esmalte produciendo esmalte y dentina.

3) Histodiferenciación y morfodiferenciación o estadio de campana

Tanto en la histodiferenciación como en la morfodiferenciación el epitelio continúa invaginándose y profundizándose hasta que el órgano del esmalte adquiere forma de campana, donde hay diferenciación de las células de la papila dental transformándose en odontoblastos y de las células del epitelio interno del esmalte en ameloblastos.

En la histodiferenciación marca el fin del estadio de proliferación al perder las células su capacidad de multiplicarse, es una etapa precursora a la aposición celular y la diferenciación de las células formadoras del germen dentario dando origen a una estructura anormal de la dentina y del esmalte.

Durante la morfodiferenciación las células formadoras están dispuestas como para delinear la forma y tamaño del diente antes que se deposite la matriz de calcificación; el patrón morfológico de cada diente se establece cuando el epitelio interno del esmalte se dispone de manera que el límite entre él y los odontoblastos delinea la futura unión amelodentinaria, la aberraciones o perturbaciones originarán una forma y tamaño anormal del diente (microdoncia, dientes conoides, macrodoncia, etc.).

IV. Aparato Digestivo (Anatomía y Fisiología)

IV.1 Introducción

Toda persona sabe que los alimentos son vitales; se les requiere para las reacciones químicas que se llevan a cabo en todas las células, que incluyen la síntesis de nuevas enzimas, la formación de estructuras celulares o tejido óseo y la de cualquier otro componente del organismo, así como para liberar la energía necesaria en tales procesos anabólicos. Sin embargo, la mayor parte de los alimentos que consumimos son demasiado grandes para atravesar las membranas de las células, antes de lo cual debe de llevarse a cabo la digestión en sus aspectos mecánico y químico.

El aparato digestivo está formado por los siguientes elementos: 1) un largo tubo muscular que comienza en los labios y termina en el ano, en cuyo dos extremos el revestimiento epitelial se continúa con la piel y 2) varias glándulas voluminosas situadas afuera del tubo digestivo (salivales, hígado, páncreas y vesícula biliar) que vacían sus secreciones en el tubo digestivo, pues se formaron a partir de su propio revestimiento epitelial.

La digestión tiene lugar fuera del cuerpo; los alimentos, sean líquidos o semilíquidos, tienen que ser absorbidos a través del revestimiento epitelial del tubo digestivo antes de poderse decir que han penetrado en el cuerpo. Los carbohidratos se hayan en forma de almidón, que debe desintegrarse hasta la glucosa para poder ser absorbido y utilizado por las células; las proteínas de las carnes deben desintegrarse hasta aminoácidos para poder ser absorbidos y utilizados. El proceso en virtud en el cual los alimentos ingeridos son convertidos en sustancias susceptibles a absorción y utilización por las células, recibe el nombre de digestión.

La digestión tiene lugar en el tubo digestivo y es efectuado por los jugos que secretan las glándulas de las paredes y otras situadas fuera del tubo digestivo. Las células epiteliales que recubren el tubo digestivo ejercen las funciones de absorción en forma selectiva.

IV.2 Fases de la digestión

El sistema digestivo prepara a los alimentos para su consumo por las células y lo hace mediante cinco actividades básicas:

1) **Ingestión:** es la introducción de los alimentos en el organismo.

2) **Peristalsis:** es el movimiento de los alimentos a lo largo del tubo digestivo.

3) **Digestión:** en sus aspectos mecánicos y químicos.

4) **Absorción:** es el paso de los alimentos digeridos hacia los sistemas circulatorio y linfático

para su distribución en las células.

5) **Defecación:** es la eliminación de las sustancias no digeribles por el organismo.

- ***Aspectos mecánicos y químicos de la digestión***

1) **Aspecto químico**

Consiste en un conjunto de reacciones catabólicas mediante las cuales se degradan las moléculas de los carbohidratos, lípidos y proteínas de los alimentos, que quedan reducidas a moléculas utilizables por parte de las células del organismo.

2) Aspecto mecánico

Se refiere a los diversos movimientos que facilitan la fase química de este proceso. Antes de deglutir los alimentos deben de ser masticados por los dientes luego las fibras del músculo no estriado (liso) del estómago y del intestino delgado revuelven los alimentos de modo que se mezclen con las enzimas que catalizan las reacciones químicas correspondientes.

- *Organización general*

Se ha dividido a los órganos de la digestión en dos grupos principales: el primero es el tubo digestivo, canal alimenticio o tracto gastrointestinal el cual va desde la cavidad bucal hasta el ano la longitud del tubo digestivo es de aproximadamente 7.5 metros. Los órganos que componen éste tubo son la cavidad oral (boca), faringe, esófago, estómago e intestinos delgado y grueso; las contracciones musculares de las paredes del tubo digestivo se encargan de macerar los alimentos, es decir, los degradan físicamente.

El segundo grupo de órganos que conforman el aparato digestivo es el de los órganos accesorios que son: dientes, lengua y glándulas salivales; glándulas gástricas e intestinales, hígado y vesícula biliar; páncreas y apéndice vermiforme.

IV.3 Características histológicas generales

Las paredes del tubo digestivo, y en especial desde el esófago hasta el ano, poseen básicamente las cuatro mismas tunicas o capas de tejidos que de dentro hacia afuera son:

- ***Túnica mucosa***

Es el recubrimiento interno del tubo digestivo, es una mucosa unida a una delgada capa de músculo visceral que se compone a su vez de dos capas; un epitelio de recubrimiento que está en contacto con el contenido del tubo, y una capa subyacente de tejido conectivo liso a la que se le denomina lámina propia. Por debajo de ésta última se encuentra la capa de músculo visceral a la que se denomina lámina muscular de la mucosa.

La capa epitelial está compuesta de células no queratinizadas, estratificadas en la boca y el esófago, pero en una capa sencilla en el resto de las vías digestivas; las funciones del epitelio estratificado son las de protección y secreción, mientras que las del epitelio simple son las de secreción y absorción. No obstante, la ausencia de queratina permite que tenga lugar la absorción moderada a lo largo de todo el tubo digestivo.

La lámina propia está compuesta por tejido conectivo laxo que incluye muchos vasos sanguíneos y linfáticos. Es una capa de sostén para el epitelio, el cual lo une con la lámina muscular además de brindarle el aporte de sangre y linfa; por medio de los vasos sanguíneos y linfáticos llegan los nutrientes a los demás tejidos

del organismo. La lámina propia también incluye epitelio glandular que secreta sustancias necesarias para la fase química de la digestión.

- *Túnica submucosa*

Es una capa de tejido conectivo laxo que une a la túnica mucosa con la túnica muscular; se trata de una capa muy vascularizada e incluye una porción del o plexo submucoso, que es una parte de la inervación autónoma de la lámina muscular de la mucosa.

La elasticidad que presenta esta túnica le permite constituir los núcleos de los pliegues que se observan en el tubo digestivo. En esta hay un plexo de fibras nerviosas con células ganglionares denominado plexo de Meissner o plexo submucoso. Las pocas células ganglionares que hay en el plexo submucoso son de tipo ganglioterminal de la porción parasimpática las fibras preganglionares que establecen sinapsis con ellas vienen del nervio vago.

- *Túnica muscular*

Presente en boca, faringe y esófago consiste en parte, en músculo esquelético mediante el cual se lleva a cabo la deglución voluntaria. En el resto del tubo digestivo se compone de fibras de músculo no estriado (liso), que generalmente se encuentran dispuestas en dos hojas: un anillo interno de fibras circulares y una capa externa de fibras longitudinales. Las contracciones de las fibras del músculo no estriado facilitan la maceración de los alimentos, su mezcla con las secreciones digestivas y su desplazamiento por el tubo; en esta túnica se sitúa la inervación

principal del tubo el plexo mientérico (plexo de Auerbach) que incluyen fibras de ambas divisiones del sistema autónomo.

- *Túnica serosa o adventicia*

Es la capa más externa, está formada por tejido areolar, recubierto por una sola capa de células mesoteliales planas en las partes del tubo digestivo mantenidas libres en suspensión por mesenterios. En las que están fijadas a estructuras vecinas, el tejido conectivo aerolar se funde con el tejido conectivo de las estructuras adyacentes.

Las láminas del mesenterio están cubiertas en ambos lados por mesotelio y tienen un núcleo de tejido aerolar que contiene ciertos números de células grasas junto con vasos sanguíneos y linfáticos y nervios que van a parar al intestino.

IV.4 Peritoneo

El peritoneo es la serosa más abundante del organismo, consiste en una capa de epitelio escamoso simple (mesotelio) y otra subyacente se sostén compuesta de tejido conectivo. El espacio existente entre la porción parietal del peritoneo, que recubre las paredes de la cavidad abdominal, y la porción visceral, que recubre algunos órganos, recibe el nombre de cavidad peritoneal.

El peritoneo incluye grandes pliegues que unen a los órganos entre sí con las paredes de la cavidad, e incluyen vasos linfáticos y sanguíneos y la innervación de los órganos abdominales. El mesenterio es un conjunto de repliegues derivados del recubrimiento seroso del intestino delgado que unen a éste con la pared abdominal

posterior; el mesocólon es otro repliegue del peritoneo parietal, que une el intestino grueso con la pared posterior corporal y también aporta vasos sanguíneos y linfáticos.

El ligamento falciforme del hígado (o suspensorio) une a dicho órgano con la pared abdominal anterior y el diafragma. El omento menor (epiplón menor) surge en forma de dos repliegues de la serosa del estómago y duodeno desde los cuales se extiende hasta el hígado, el omento mayor (epiplón mayor) es un gran repliegue de la serosa gástrica que cubre por delante a los intestinos.; éste incluye grandes cantidades de tejido adiposo también se le conoce como delantal de grasa.

IV.5 Órganos que involucran el aparato digestivo

La cavidad oral (boca) está formada por los labios, carillos, los paladares blando y duro, la lengua y los dientes.

- *Labios*

La masa de los labios está constituida por fibras musculares estriadas y tejido conectivo fibroelástico; el tejido muscular está formado por las fibras del orbicular de la boca y se halla distribuido en la parte central del labio. La superficie externa de cada labio está cubierta de piel que contiene folículos pilosos, glándulas sebáceas y glándulas sudoríparas; mientras que los bordes libres de los labios, de color rojo, están recubiertos de piel modificada que representa una transición entre la piel y la mucosa.

Las papilas del tejido conectivo de la dermis situado por debajo son muy numerosas, altas y ricas en vasos; en consecuencia, la sangre contenida en sus capilares se observa fácilmente a través de la epidermis transparente y proporciona el color rojo a los labios. En la piel de los bordes libres de los labios no hay glándulas sudoríparas, ni sebáceas, ni folículos pilosos; debido a que el epitelio no está queratinizado ni presenta sebo se tiene que humedecer frecuentemente con la lengua para asegurar su integridad.

Las papilas altas llevan terminaciones nerviosas y papilares hasta muy cerca de la superficie de los bordes rojos de los labios y por tal motivo tienen gran sensibilidad; cuando la piel de los bordes libres de los labios pasa a constituir la superficie interna de los mismos, se transforma en mucosa, la cual es plana estratificada no queratinizada.

- *Carillos o mejillas*

La membrana que reviste a los carrillos tiene una capa de epitelio no queratinizado, las células superficiales de este epitelio están constantemente sometidas a roce, se desprenden en la superficie y son sustituidas desde las capas más profundas. La lámina propia de la mucosa que reviste la mejilla está formada de tejido fibroelástico y penetran en el epitelio constituyendo papilas.

La parte más profunda se une con la submucosa de revestimiento de la mejilla; bandas de tejido fibroelástico de la lámina propia penetran a través de la submucosa elástica y grasa para unirse con el tejido fibroelástico que acompaña al músculo situado debajo de la mucosa. Hay pequeñas glándulas mucosas, algunas de

ellas con unas pocas formas secretorias semilunares de tipo seroso en la parte interna de la mejilla.

- *Lengua*

La lengua está compuesta principalmente de músculo estriado esquelético recubierto por mucosa. Dentro de los haces cada fibra muscular está rodeada de endomisio, el cual lleva capilares hasta cerca de las fibras musculares. El tejido fibroelástico situado entre los haces musculares se considera como permisio; conteniendo los vasos y nervios mayores y en diversos puntos tejido adiposo, en algunas partes de la lengua tiene glándulas incluidas.

La mucosa que recubre la parte bucal de la lengua está cubierta por pequeñas proyecciones llamadas papilas que son de tres tipos:

1) Filiformes: son relativamente altas, estrechas y de forma cónica constituidas por lámina propia y epitelio; a veces las cubiertas epiteliales se dividen a su vez en hilos que justifican el término filiforme (*fillum* = hilo). Estas papilas son muy numerosas y se distribuyen en hileras paralelas que atraviesan la lengua siguiendo la línea en forma de "V" que separa el cuerpo de la raíz de la lengua.

2) Fungiformes: reciben este nombre porque se proyectan como pequeñas setas de hongos más delgadas en su base y en la parte alta más dilatada; se hayan en mayor número en la punta de la lengua, cada una tiene un núcleo central de lámina propia llamado papila primaria de la cual se proyectan papilas secundarias que penetran en el epitelio de revestimiento. Como el epitelio de revestimiento no es queratinizado resulta bastante transparente lo que permite observar los vasos

sanguíneos en las papilas secundarias altas, en consecuencia las papilas fungiformes tienen color rojo.

3) Calciformes: hay de siete a doce distribuidas a lo largo de la "V" que separa al cuerpo de la raíz de la lengua, las papilas calciformes son más estrechas en su inserción que en su superficie libre, por lo tanto, tienen forma muy similar a las fungiformes.

La raíz de la lengua no contiene papilas verdaderas, las pequeñas prominencias que se observan en esta parte de la lengua dependen de acúmulos de *nódulos linfáticos que hay en la lámina propia por debajo del epitelio*. Muchos de los *nódulos linfáticos* poseen centros germinativos, los espacios que quedan entre ellos se encuentran ocupados por tejido linfático difuso. El epitelio plano estratificado no queratinizado que recubre al tejido linfático se extiende hacia el interior del órgano para formar cavidades denominadas criptas.

Las células epiteliales superficiales de revestimiento de las criptas se descaman en la luz de éstas; el resultado es que la luz de las criptas puede contener acúmulos de restos formados por linfocitos y células epiteliales descamadas.

- *Dientes*

Los dientes están dispuestos en dos arcadas, la superior es ligeramente mayor que la inferior; por lo tanto, normalmente los dientes superiores quedan algo por delante de los inferiores. *la dentición completa decidua o primaria* (que se da en los niños) presentan 20 órganos dentales, mientras que la dentición permanente o secundaria (que presentan los adolescentes y adultos) consta de 32 piezas dentales.

El diente está constituido por varios tejidos, el esmalte es una capa muy dura de tejido calcificado de origen epitelial, el cual es la estructura más fuerte del cuerpo humano. La dentina que es el segundo tejido, se encuentra debajo del esmalte y es de origen epitelial constituido por pequeños túbulos que se comunican con la pulpa dental y es menos resistente que el esmalte.

El cemento está constituido por tejido conectivo calcificado y se encuentra en la raíz del diente, dentro de cada diente hay un espacio que recibe el nombre de cavidad pulpar tanto en corona y raíz, dentro de la cual la pulpa está formada por tejido conectivo de tipo mesenquimatoso, está bien inervada y es rica en pequeños vasos sanguíneos; sus lados están revestidos por células tisulares conectivas denominadas odontoblastos cuya función guarda relación con la producción de dentina.

El nervio y el aporte sanguíneo de un diente entran en la pulpa a través de uno o más agujeros que hay en el vértice de la raíz denominado ápice. Los dientes están fijados a un borde óseo denominado reborde alveolar en el cual hay pequeños agujeros huecos denominados alveolos uno para cada raíz de cada diente, en él los dientes están suspendidos y adheridos por una membrana conectiva denominado ligamento o membrana periodontal.

Este ligamento periodontal está conformado de haces densos de fibras colágenas que se dirigen en varias direcciones (fibras de Sharpey). La mucosa de la boca forma un revestimiento externo para el reborde alveolar que recibe el nombre de encía. La parte del diente que se extiende más allá del borde gingival recibe el nombre de corona clínica, para distinguirla de la corona anatómica.

- *Glándulas salivales*

Hay muchas glándulas salivales que liberan su secreción dentro de la cavidad bucal, pero se consideran a tres las más importantes y son: la glándula parótida, la submaxilar y la submandibular. La saliva es la secreción mezclada de todas las glándulas salivales, es líquida y suele contener restos celulares, bacterias, leucocitos, sales minerales y material orgánico (como la ptialina o amilasa salival, maltosa y mucina).

Las funciones de la saliva son varias como: lubricar y humedecer la mucosa bucal y labios; permite que la boca esté limpia de restos celulares y alimenticios; humedecer el alimento y transformarlo en una masa líquida o semisólida para que pueda tragarse fácilmente; las enzimas salivales hidrolizan el almidón produciendo maltosa; y la intensidad de la secreción salival ayuda al equilibrio hídrico del cuerpo despertando la sensación de sed por deshidratación.

Las glándulas parótidas son las mayores de las tres glándulas salivales que mencionamos anteriormente; se encuentran entre la apófisis mastoideas y la rama ascendente de la mandíbula extendiéndose por debajo del arco cigomático en donde sobresale su conducto secretor denominado de Stenon o Stensen que atraviesa el músculo buccinador y se abre en el vestíbulo de la boca a nivel del segundo molar superior; Está cubierta por una cápsula de tejido conectivo fibroso y secreta saliva serosa.

Las glándulas submaxilares se encuentran contra la cara interna del cuerpo de la mandíbula y su conducto secretor se denomina de Wharton que se abre en el suelo de la cavidad bucal por delante de la lengua y por detrás de los incisivos

inferiores, son de secreción salival mixta (un poco mayor es serosa) y también están encapsuladas por tejido conectivo fibroso.

Las glándulas sublinguales, a diferencia de las otras glándulas salivales, no está encapsulada; se hallan situadas bastante adelante, cerca de la línea media, por debajo de la mucosa del suelo de la boca; su conducto secretor es el denominado de Rivinus que se abre en hilera detrás de las aberturas de los conductos de Wharton, es de secreción mixta pero, a diferencia de las submaxilares, son un poco mas mucoso.

- *Paladar duro*

Es importante que la boca posea un techo resistente a la acción de la parte anterior de la lengua, que es la más movable, que pueda apoyarse contra él para mezclar y tragar los alimentos. También es importante que la mucosa que reviste el techo de la boca se halle firmemente adherida al mismo para que los movimientos enérgicos de la lengua no la desplacen y el epitelio pueda resistir el desgaste. Todas las características estructurales anteriores se logran mediante un techo de hueso que recubre la boca revestido en su superficie inferior por una mucosa, cuya lámina propia se continúa por arriba con el periostio del hueso, y cuyo epitelio es plano estratificado queratinizado.

A los lados la mucosa no está uniformemente adherida al techo óseo, se halla unida a él por haces resistentes de tejido conectivo; en la línea media hay un reborde óseo al cual el epitelio queda fijado por una lámina propia muy delgada que recibe el nombre de rafé palatino.

- *Paladar blando*

Es la continuación hacia atrás del paladar duro; sus funciones difieren de las del paladar duro, es decir, no le corresponde resistir el empuje de la lengua; tiene que ser móvil de manera que al deglutir pueda elevarse y cerrar la nasofaringe evitando que el alimento pase a la nariz por lo que tiene que tener fibras musculares y también contiene tejido conectivo para que le de bastante fuerza.

El paladar blando se proyecta hacia atrás en la faringe a partir del paladar duro por lo que su superficie anterior forma parte del revestimiento de la faringe nasal y la mucosa de su superficie inferior forma parte del revestimiento de la faringe bucal y las capas que presenta de arriba hacia abajo son: epitelio plano estratificado o cilíndrico ciliado pseudoestratificado; lámina propia con glándulas cerca del paladar duro; capa muscular en la parte posterior; lámina propia gruesa con glándulas y un epitelio plano estratificado no queratinizado.

- *Faringe*

La faringe constituye una cavidad cónica que sirve de paso para los aparatos respiratorio y digestivo; lleva el alimento desde la boca hasta el esófago y se divide en tres partes: la faringe nasal que se halla por encima del nivel del paladar blando; el límite posterior de la boca está dado por los arcos glosopalatinos; la parte de la faringe situada por detrás constituye la faringe bucal; mientras que la faringe laríngea es la continuación de la faringe bucal, desde el nivel del hueso hioides hasta el esófago.

La faringe está revestida por epitelio plano estratificado no queratinizado en los lugares en que se presenta desgaste y frotamiento; donde el epitelio no tiene contacto con el aire es cilíndrico ciliado pseudoestratificado y en la transición de ambos se encuentra epitelio cilíndrico estratificado. Mencionando las capas desde el revestimiento de epitelio hacia afuera son: una membrana conectiva densa con fibras elásticas y de colágena; una capa de fibras elásticas, una capa muscular estriada (músculos constrictores y longitudinales de la faringe); y una capa fibrosa que une la faringe a las estructuras vecinas.

Amígdalas palatinas

Son masas ovoides de tejido linfático incluidas en la lámina propia de la mucosa de los arcos glosopalatino y faringopalatino; el epitelio es de tipo estratificado no queratinizado penetrando en el tejido linfático constituyendo de 10 a 20 criptas primarias o surcos glandulares en cada amígdala palatina encontrándose inclusive criptas secundarias de tejido linfático vecino alcanzando los límites externos de la amígdala.

La amígdala presenta varios tejidos: el tejido linfático está cerca del epitelio de revestimiento y penetra en las criptas encontrándose linfocitos y células plasmáticas; el tejido amigdalor se halla al comienzo del tubo digestivo y sistema respiratorio sirviendo como medio de defensa contra agentes infecciosos, además de que las amígdalas palatinas se acompañan de glándulas con conductos para la secreción.

- *Disposición general del tubo digestivo*

A) Mucosa

Está formada por tres capas: un revestimiento epitelial, una lámina propia de soporte, y una capa delgada y doble de músculo liso denominada *muscularis mucosae*. El epitelio varía según la función, es decir, en algunos lugares absorbe, en otros secreta o protege; en la mayor parte del tubo digestivo las células epiteliales de revestimiento no proporcionan todas las secreciones necesarias y por esto existen glándulas que llegan hasta la *muscularis mucosae* por lo que están contenidas en su totalidad en la lámina propia de la mucosa.

Otras glándulas desarrolladas en el epitelio son las que se hallan en la submucosa y sólo se encuentran en el esófago y duodeno; el tercer grupo de glándulas se encuentran las salivales, del hígado y del páncreas que se hallan fuera del revestimiento del epitelio y como todas se originan en el revestimiento del tubo digestivo se vacían en él por los correspondientes conductos.

La lámina propia está formada por tejido conectivo laxo, tiene varias funciones como soportar el epitelio y unirlo con la *muscularis mucosae* a través de fibras de colágena, fibras reticulares y fibras elásticas. El tejido linfático actúa como una segunda línea de defensa contra bacterias y gérmenes patógenos que penetran el epitelio el cual por tener funciones de absorción, ha de ser relativamente delgada en la mayor parte del tubo digestivo.

La lámina propia lleva capilares tanto linfáticos como sanguíneos cerca de la superficie epitelial en las vellosidades que se proyectan en la luz del intestino

delgado, por lo tanto, los productos resultantes de la digestión de carbohidratos, lípidos y proteínas no tienen que difundirse a gran distancia siguiendo el líquido tisular de la lámina propia para poder penetrar en capilares de uno de los dos tipos. Las vellosidades presentan fibras musculares lisas para que oscilen las vellosidades, se acorten o alarguen de manera de un exprimidor para impulsar la linfa en sus vasos.

La muscularis mucosae es la más externa de la mucosa formada por dos estratos delgados de fibras musculares lisas con tejido elástico permitiendo movimiento de la mucosa; el aumento de tono de las fibras que la componen tienden a formar pliegues circulares y esta capa también disminuye la presión sobre las venas de la submucosa a consecuencia del estado de tono de la muscular externa.

B) Submucosa

Esta capa une la mucosa a la capa muscular externa, constituida por tejido conectivo laxo y elástico junto con grandes vasos sanguíneos; las fibras elásticas proporcionan flexibilidad a toda la capa aumentando en la parte más alta del tubo digestivo por la presencia de un número considerable de fibras elásticas y la elasticidad de la submucosa le permite constituir los núcleos de los pliegues de mucosa del tubo digestivo. En esta capa hay un plexo de fibras nerviosas con lagunas células ganglionares: el plexo de Meissner o plexo submucoso y sus fibras son amielínicas.

C) Muscular Externa

Está formada por dos capas importantes de fibra muscular lisa, la más interna es gruesa con fibras circulares mientras que la interna sus fibras son longitudinales; a la muscular externa le corresponde la mayor parte de la función propulsora del contenido digestivo desde la faringe hasta el ano. Otras funciones son la de que la fibra lisa de esta capa constituye una vaina que rodea el tubo digestivo para conservar los tonos que regulan las dimensiones de la luz intestinal.

Además, el músculo liso tiene la propiedad de contraerse espontáneamente y rítmicamente; interviene en los movimientos peristálticos, causa primaria del curso de los alimentos a lo largo del tubo digestivo, que consisten en ondas de contracción que se desplazan hacia abajo y empujan delante de ellas el contenido intestinal. Para que las ondas de contracción peristáltica sigan por el intestino en sentido caudal, se requiere de la ayuda de un sistema de conducción, el cual lo proporciona sobre todo un plexo de fibras nerviosas que contienen muchos ganglios denominado plexo de Auerbach o plexo mientérico con fibras parasimpáticas del nervio vago.

D) Serosa o Adventicia

Es la cuarta capa y la más externa de la pared del tubo digestivo, en algunas partes se denomina adventicia porque no es de tipo seroso a todo lo largo del intestino; está formado por tejido areolar cubierto por células mesoteliales planas y el tejido conectivo areolar de la adventicia se funde con el conectivo de las estructuras adyacentes.

Las láminas del mesenterio están cubiertas por mesotelio con un núcleo de tejido areolar que contiene cierto número de células grasas junto con sus vasos sanguíneos y linfáticos y nervios que van a parar al intestino.

- *Esófago*

El esófago es un tubo casi recto que se extiende desde la faringe hasta el estómago, su pared está formada por las cuatro capas antes mencionadas; el alimento pasa por el esófago muy rápido; por lo tanto, no existe epitelio cilíndrico de absorción en la mucosa y presenta un epitelio plano estratificado sin queratina para protegerlo de alimentos irritantes.

Como el epitelio es grueso, no se necesita mucho tejido linfático para proteger contra la entrada de gérmenes patógenos; cuando el alimento penetra en él el bolo alimenticio ya está lubricado con saliva y no es necesaria la presencia de glándulas que secreten moco ni enzimas digestivas por lo que en esta parte del tubo digestivo contiene muy pocas glándulas y las presentes en la submucosa se llaman glándulas esofágicas; mientras que las de la lámina propia de la mucosa y cercanas al estómago se denominan glándulas cardíacas.

El músculo de la faringe es estriado hasta el tercio medio del esófago, en donde aparece fibra lisa a nivel de la muscular interna y el tercio inferior suele estar constituido por la musculatura existente; la musculatura estriada de la faringe y de la parte alta del esófago es la excepción a la regla de que la fibra muscular estriada es de contracción voluntaria; mientras que la del esófago está inervada principalmente por el sistema nervioso involuntario por lo que la deglución es en parte un acto involuntario de tipo reflejo iniciado por la estimulación de las terminaciones nerviosas aferentes distribuidas en la pared posterior de la faringe, por lo tanto, la

musculatura estriada de la boca está regida por la voluntad pero su continuación desde la faringe hacia abajo es involuntaria y refleja; el esófago no está recubierto de peritoneo, en lugar de serosa posee una adventicia de tejido conectivo laxo que une al esófago con las estructuras vecinas.

• *Estómago*

Se considera al estómago la parte dilatadora del tubo digestivo encontrándose entre el esófago y el intestino delgado; sus funciones son variadas en las que se encuentran: actúa como depósito gracias a la elasticidad de sus paredes y el contenido es retenido por acción del esfínter bien desarrollado situado a nivel de la salida; el estómago es un órgano digestivo porque gracias a su jugo gástrico que es secretado por las células y glándulas de la mucosa los alimentos no sufren una digestión intensa, dicho jugo gástrico contiene tres enzimas: 1) pepsina: que inicia la digestión de las proteínas; 2) rennina: que coagula la leche, y 3) lipasa: que hidroliza las grasas; contiene además ácido clorhídrico que ayuda en la digestión de carbohidratos y moco que protege a la mucosa de la acción digestiva del jugo gástrico.

El estómago actúa mezclando los alimentos gracias a sus movimientos musculares convirtiendo su contenido, diluido con jugo gástrico, en una papilla semifluida de consistencia uniforme denominada quimo. Además el estómago interviene, hasta cierto punto, como órgano de absorción, pero limitado al agua, sales, azúcar, alcohol y algunos fármacos.

Sus características macroscópicas son de que el fondo es la porción situada por encima de la penetración del esófago; los dos tercios de la porción restante se

denominan cuerpo del estómago; la tercera y última parte recibe el nombre de antro y conducto pilóricos que van a parar al píloro. En un estómago vacío y contraído se forman pliegues ramificados en su mucosa denominadas arrugas, las cuales al estar el estómago lleno quedan aplanadas.

Las características microscópicas son: la pared del estómago está formada por cuatro capas: 1) mucosa: que es gruesa conteniendo millones de pequeñas glándulas tubulares simples; 2) muscularis mucosae: que tiene tres capas en ves de dos; 3) submucosa: que no contiene glándulas excepto la porción pilórico; y 4) muscular externa: que presenta tres capas en ves de dos con una capa serosa.

La superficie de la mucosa gástrica contiene millones de pequeñas aberturas para la salida del jugo gástrico denominadas foveolas o criptas gástricas, las cuales penetran en la mucosa hasta llegar a las glándulas que se encuentran en la muscularis mucosae y secretan el jugo gástrico hacia las criptas y éstas hacia la superficie.

El epitelio superficial brinda protección, sus células forman una membrana que es bastante consistente y proporcionan protección indirecta produciendo moco que reviste a la cara interna del estómago; Las glándulas son: 1) del cardias: que son glándulas simples que secretan moco y algunas enzimas; 2) las del fondo y cuerpo: que producen casi todas las enzimas, el ácido clorhídrico y moco; cada glándula está formada de tres segmentos o partes: a) la base que es la más profunda; b) la media es el cuello, y c) la superior que es el istmo, el cual contiene células epiteliales superficiales con contenido de moco; células parietales que producen ácido clorhídrico; y células cimógenas o principales que producen las enzimas de la secreción gástrica.

Los movimientos peristálticos se inician cerca de la parte media del estómago y se dirigen hacia el esfínter pilórico, el cual se abre automáticamente para permitir que el alimento suficientemente licuado y digerido penetre en el intestino delgado y, al mismo tiempo, retiene el alimento sólido no digerido.

- *Intestino delgado*

El intestino delgado tiene unos seis metros de largo, sus primeros 20 a 25 cm. constituyen el duodeno el cual tiene forma de herradura alrededor del páncreas; se continúa con el yeyuno y posteriormente por el ileon, por lo tanto, tiende el intestino delgado a ser más estrecho a medida que se aleja del píloro. Tiene dos funciones importantes: 1) completar la digestión del alimento que le ha llegado desde el estómago, y 2) absorber en forma selectiva los productos finales para que pasen a los vasos sanguíneos y linfáticos.

El intestino delgado está especializado para la digestión y absorción; para la absorción requiere una amplia superficie epitelial dada primero por la gran longitud del intestino delgado, segundo por pliegues de la mucosa denominados plicas circulares o válvulas de Kerckring que van desapareciendo conforme se acerca al ileon; y por último por vellosidades intestinales de la superficie de la mucosa para la absorción.

Para la absorción en el intestino delgado, en condiciones normales, los polisacáridos son desintegrados en monosacáridos y disacáridos en la luz del intestino; los monosacáridos son absorbidos a través de las células epiteliales hacia los capilares de la sangre de la lámina propia, mientras que las proteínas son absorbidas como aminoácidos, mientras que las grasas se absorben a nivel de

duodeno por acción de la lipasa pancreática que los desintegra los triglicéridos en ácidos grasos, glicerol y micelas, los ácidos grasos son absorbidos por las células del intestino delgado para una resíntesis de triglicéridos que forman quilomicrones los cuales alcanzan los linfáticos de las vellosidades y penetran en ellos y cuando drenan grandes cantidades de grasa emulsificada recibe el nombre de quilo.

Para la digestión el intestino delgado necesita enzimas digestivas provenientes de las glándulas; y el moco proveniente de glándulas y células calciformes de la mucosa; las glándulas que secretan los jugos digestivos y el moco están dispuestas en tres zonas: 1) por fuera del intestino: que estará dado por el páncreas, hígado y las dos glándulas situadas por fuera del intestino delgado que vierten sus secreciones en él de reacciones alcalinas para neutralizar la acidez del contenido gástrico, contienen también enzimas para digerir proteínas, carbohidratos y grasas, la acción de éstas enzimas se facilita por la presencia de bilis, secretada por el hígado. 2) en la submucosa: solamente se encontrarán en el duodeno denominándose glándulas de Brunner que producen moco suplementario en la zona donde las enzimas pancreáticas se vacían en el intestino; y 3) en la lámina propia: presentes en la muscularis mucosae las denominadas criptas de Lieberkühn que producen ciertas enzimas para el proceso digestivo junto con las células de Panneth en el fondo.

- *Intestino grueso*

El intestino grueso está formado por varias partes: ciego, apéndice vermiforme, colon ascendente, transversal, descendente y pelviano y recto (incluyendo el conducto anal) terminando en el ano. Su función es que el contenido del intestino delgado que no ha sido absorbido va a parar al ciego en forma líquida y

cuando alcanza el colon descendente tiene la consistencia de las heces ayudado por la absorción de agua por medio de su mucosa y las heces están formadas por bacterias, productos de putrefacción bacteriana, el material no digerido que llega a través del colon y restos celulares de revestimiento intestinal y moco.

La mucosa del intestino grueso difiere a la del intestino delgado en que no presenta vellosidades, es más grueso por lo que las criptas de Lieberkühn son más profundas; no contiene células de Panneth y las criptas desaparecen en el conducto anorrectal a nivel de la unión del epitelio anal con el rectal. El epitelio anal se continúa con la epidermis de la piel y con el resto del epitelio del recto; el conducto anal presenta pliegues denominados columnas rectales o de Morgagni generando válvulas anales.

La muscular externa del intestino grueso presenta fibras longitudinales reunidas en tres bandas aplanadas denominadas tenias del colon que van desde el ciego hasta el recto formando salientes transversales en el recto denominadas plicas transversas que ayudan a soportar el peso del contenido rectal y hacen menos difícil el trabajo del esfínter anal.

- *Páncreas*

El páncreas es una glándula de gran volumen que se encuentra en el abdomen, con la cabeza colocada en la concavidad del duodeno y el cuerpo extendido hacia el bazo; presenta lóbulos y está considerada como una glándula mixta (endócrina y exócrina), las células exócrinas se reúnen en un sistema de conductos que se vacían en la segunda porción del duodeno denominados acinos (del griego *acinus* = ramo de uvas); mientras que la secreción endócrina estará dada por

acumulo de células con varios capilares rodeados de tejido glándulas exócrino denominados islotes de Langerhans y las hormonas que se producen son la insulina y el glucagon.

Su estructura microscópica está dada por:

1)Cápsula: ésta es de tejido conectivo que separa el tejido pancreático de las estructuras vecinas siendo muy delgada, por lo tanto, el páncreas no está bien protegido.

2)Tabiques: pertenecen al tejido conectivo, dividen la cápsula en lobulillos siendo muy delgados pero están rodeados de tejido conectivo denso proporcionando cierto sostén interno.

3)Acinos: constituyen la mayor parte de la substancia de los lobulillos, se encuentran en forma irregular con poco tejido reticular a su alrededor; presentan núcleos denominados células del centro de los acinos de los cuales salen los conductos que drenan el acino.

4)Islotes de Langerhans: están formados por cordones y acumulo irregulares de células y capilares; no están encapsulados sino separados de los acinos por tejido reticular presentando poco tejido conectivo.

5)Conductos: el conducto principal del páncreas es el de Wirsung rodeado de tejido conectivo y sirve como columna vertebral para el páncreas, desde él salen ramificaciones laterales hacia los lobulillos (conductos interlobulillares) y de éstos se derivan pequeños conductos intercalados llegando a los acinos.

El control de la secreción exócrina, cuando el alimento que ha atravesado el estómago y penetrado el duodeno además de que el jugo pancreático contiene enzimas para digerir el alimento, estará dado por dos hormonas elaboradas en la mucosa del duodeno cuando penetra en él el contenido ácido del estómago siendo la secretina y la pancreomicina que circulan por el torrente vascular hasta los capilares del páncreas.

- *Hígado*

Es el órgano mayor de la economía siendo una glándula epitelial con doble función (exócrinas y endócrinas), su producto de secreción exócrina es la bilis. Es de color rojizo pardo, su mayor parte está en la porción derecha del cuerpo presentando dos lóbulos principales; su superficie inferior se denomina superficie visceral por las impresiones de los órganos que están en contacto (tubo digestivo y riñón derecho) y representa un surco transversal profundo y corto denominado porta (= puerta) del hígado.

El hígado está revestido por una cápsula de tejido conectivo (cápsula de Glisson) penetrando desde la porta hacia la substancia del hígado (parénquima) proporcionándole sostén interno y a través de la cual la vena porta, que transporta sangre llena de alimento desde el intestino hacia el hígado, la arteria hepática, el conducto biliar y linfáticos suelen ser contenidos y ramificados en el hígado.

Tanto la vena porta y la arteria hepática penetran, a la altura de la porta, en la substancia del tronco de tejido conectivo; mientras que los vasos linfáticos y los dos conductos biliares principales (uno procedente del lóbulo derecho y el otro del izquierdo) abandonan el hígado a nivel de la porta.

Los dos conductos biliares principales se unen para constituir un conducto único, el cual se une al conducto cístico de la vesícula y el colédoco que lleva bilis al duodeno; la sangre abandona al hígado por las venas suprahepáticas para vaciarse en la vena cava en su parte posterior del hígado.

Su estructura microscópica del hígado se explicará a continuación: el lobulillo hepático es una estructura hexagonal con seis espacios portales entre los seis ángulos, con una vena central que lleva la sangre hacia la vena suprahepática; además consta del parénquima formado por los hepatocitos que son las células principales del hígado y secretan bilis; entre los hepatocitos se encuentran las vías sanguíneas denominadas sinusoides, que en la vida fetal producen glóbulos rojos y en la vida postnatal sirven para conservar la población de células reticuloendoteliales fagocíticas denominadas células de Kupffer que no están especializadas para producir ni secretar sustancias proteínicas y fagocitar a los glóbulos rojos muertos. Los hepatocitos llevan sangre cargada de alimento y presentan las siguientes características:

1)Almacenamiento: captan azúcar de la sangre y lo almacenan como glucógeno; toman aminoácidos de la sangre y los sintetizan en proteínas; además almacenan grasas y vitaminas A y B₁₂.

2)Transformaciones y conjugaciones: transforman diversas sustancias unas en otras debido a que las sustancias nutritivas de la dieta absorbidas por el intestino no son las más deseables para las células del cuerpo, para que la sangre reciba con menos toxinas o impurezas los nutrientes; la grasa de la sangre es desintegrada por los hepatocitos y los productos se combinan con colina y fósforo para formar fosfolípidos.

3) Síntesis: las células hepáticas producen proteínas en sangre, albúminas, fibrinógeno y demás globulinas de la coagulación.

4) Regulación de la concentración sanguínea de algunas sustancias: como el hombre no come continuamente sino que suele tomar tres comidas diarias, el organismo capta azúcares, grasas, aminoácidos tomándolos de la sangre y devolviéndolos al torrente vascular cuando son necesarias; con el regulamiento de la glucemia, es decir, cuando el hígado toma azúcar de la sangre y lo convierte en glucógeno; cuando el organismo utiliza azúcar y la glucemia cae las células hepáticas convierten el glucógeno en glucosa la cual la mandan nuevamente hacia la sangre.

La secreción exócrina del hígado es la bilis, la cual se produce y vacía hacia el intestino unos 500 a 1,000 mililitros; la bilis contiene pigmento biliar (bilirrubina), sales biliares, proteína, colesterol y cristaloideos de líquido tisular. La bilirrubina es un producto de desecho que proviene de la desintegración de la hemoglobina de los eritrocitos sinusoidales del bazo y no contiene hierro, ésta pasa a la sangre y es absorbida por los hepatocitos cuando atraviesa el hígado para luego ser cambiado y eliminado como un componente de la bilis y las sales biliares son sustancias útiles para que el intestino facilite la digestión de las grasas.

El hígado produce una gran cantidad de linfa rica en proteínas que se produce en las paredes de las venas como filtrado de la sangre en las luces venosas, por lo tanto, las paredes de las ramas de las venas porta en los espacios portaes probablemente merecen ser consideradas como fuente de la linfa hepática al igual que los linfáticos dentro de la cápsula hepática.

- *Vesícula biliar*

Al lado del conducto hepático se extiende una rama lateral (conducto cístico) que va a parar a la vesícula biliar; la cual está revestida de mucosa con muchos pliegues cuando se retrae, no contiene glándulas y sus células están provistas de vellosidades para la absorción, no presenta la capa muscularis mucosae por lo que la mucosa se apoya en una capa de músculo liso delgada con fibras elásticas en el tejido conectivo.

Por fuera de la capa muscular presenta una capa perimuscular o subserosa con células grasas llevando arterias, venas, linfáticos y nervios para la vesícula biliar; el cuello de la vesícula biliar está torcido de manera que su mucosa constituye un pliegue espiral muy parecido al conducto cístico.

El conducto que se extiende desde el punto de unión de los conductos cístico y hepático hasta el duodeno se denomina conducto biliar común o colédoco, éste penetra en el duodeno cerca del conducto hepático; ambos conductos se unen posteriormente y dan origen a la ampolla de Vater y en su trayecto en la pared duodenal se abre en la luz del duodeno en la llamada papila duodenal, tanto el músculo asociado con la ampolla y con los extremos de los conductos forman el esfínter de Oddi. El otro esfínter denominado de Boyden rodea la porción preampollosa del conducto biliar que impide que la secreción del hígado penetre en el intestino, en consecuencia mientras esté cerrado la bilis formada pasa del conducto cístico a la vesícula en donde se almacena y concentra.

Las funciones de la vesícula es el almacenamiento y concentración de la bilis; la concentración tiene lugar por absorción de agua y sales inorgánicas a través

del epitelio hacia los vasos de la lámina de la mucosa, por lo tanto, la bilis es más rica en pigmento biliar, sales biliares y colesterol. Para su vaciamiento intervienen mecanismos nerviosos como hormonales, además de la ingestión de grasa porque la mucosa intestinal produce la hormona denominada colesistocinina y estimula su contracción; las ondas peristálticas del intestino probablemente afectan la apertura y el cierre del esfínter que deja penetrar la bilis en el intestino poco a poco.

V. Etapas de alimentación del niño

V.1 Matroambiente (madre)

El embarazo altera las necesidades de nutrimentos de una mujer, no solo debe atender a las necesidades alimentarias del niño, sino que también su cuerpo pasa por cambios que influyen en el tipo de dieta que requiere ella. En el momento actual el peso al nacer (neonatal) se considera uno de los predictores más confiables de la salud del niño y de su desarrollo físico y mental; la susceptibilidad del feto a la desnutrición se debe a la naturaleza de los procesos fisiológicos que se realizan durante el embarazo.

- *Alteraciones fisiológicas en el embarazo*

Durante las diferentes etapas del desarrollo fetal, uno de los más milagrosos procesos de la vida se inicia en el momento de unirse el espermatozoide y el óvulo, éste al ser fertilizado se llama cigoto el cual empieza a dividirse en varias células hasta formar el blastocisto del cual se desarrollará el feto y las estructuras de sostén. El blastocisto flota sobre la superficie del útero y se nutre con las secreciones del revestimiento de ese órgano para luego anidarse en la pared del útero a lo que se denomina implantación que es el fin de la primera etapa del embarazo.

Después viene la segunda etapa denominada organogénesis que dura seis semanas, en donde empieza a haber diferenciación de órganos y tejidos dando lugar a los rudimentos de lo que serán el corazón, pulmones, sistema nervioso, aparato digestivo y riñones; el feto en esta etapa es alimentado por las células que digiere y por la sangre que libera al irse implantando más a fondo en la pared uterina.

Los siete meses restantes del embarazo constituyen la etapa de crecimiento porque los órganos y tejidos crecen hasta alcanzar un tamaño funcional; en esta etapa se da un período en que el número de células se multiplica rápidamente y luego viene otro en el que las células crecen en número y tamaño. El feto durante su crecimiento lo nutre la placenta, que en cuyo interior el oxígeno, los nutrimentos y los productos de desecho se intercambian entre la sangre de la madre y el feto; esta placenta alcanza su peso definitivo al cabo de tres meses de embarazo encargándose del control hormonal del embarazo al producir estrógeno y progesterona.

El período crítico es cuando las células pasan por una división rápida para el desarrollo y el órgano recibe su dotación completa de células; una carencia de nutrimentos en este período puede reducir el número de células que se toman y, por lo tanto, retarda el desarrollo de la estructura como el cerebro y el sistema nervioso; después de los dos años la desnutrición produce cambios en el desarrollo mental que casi siempre son reversibles.

- *Efectos sobre el cuerpo de la madre*

El cuerpo de la madre en el embarazo pasa por una multitud de cambios que favorecen el crecimiento fetal preparándola para el parto y el amamantamiento porque la embarazada aumenta de peso por el peso del feto, placenta, líquido amniótico y el propio peso de la embarazada; así como la acumulación de grasa corporal, desarrollo del útero y los músculos de sostén y el aumento del tamaño de las mamas.

El volumen sanguíneo de la embarazada se incrementa un 50% porque se estimula la producción de eritrocitos; otra alteración importante es la reducción de la rapidez que el alimento se desplaza por el tubo digestivo y lo experimenta la mujer con estreñimiento, pero esto mejora la absorción de nutrientes por el intestino delgado; además de los cambios hormonales del embarazo como el aumento de la secreción de estrógenos, progesterona y tiroxina.

- *Necesidades de nutrimentos*

Tanto el crecimiento del feto como las alteraciones en el organismo de la embarazada dan origen a un incremento de nutrientes en la gestación por varios factores como: el crecimiento del feto y la placenta, incrementar en la madre sus reservas de grasas, compensar el metabolismo basal que se ha elevado y por el trabajo que supone llevar al feto. El incremento durante los nueve meses es de 80,000 kilocalorías, es decir, un incremento diario de 300 kilocalorías por día de las raciones dietéticas recomendadas de energía; esto es relativamente poco en comparación a la ingesta aumentada de proteínas, minerales y vitaminas.

Se tiene que tomar en consideración lo siguiente: una mujer embarazada no debe ingerir comida demás, sino ingerir nutrientes de excelente calidad; la embarazada no debe aumentar demasiado de peso sin dejar que el incremento sea pequeño; las mujeres obesas están propensas a complicaciones en el parto y dará a luz a un niño excedido de peso que le traería problemas más adelante; por el contrario, si el incremento ponderal no es el adecuado el riesgo es que el lactante nazca bajo de peso neonatal presentando toxemia (problema en la presión sanguínea).

Como las proteínas se utilizan en las síntesis de nuevos tejidos de la madre y el feto, se recomienda 30 gramos por día adicionales de proteínas en la ración; el calcio y el fósforo que servirán para mineralizar a los huesos y dientes del feto se recomienda incrementarlos también a 1,200 mgs. por día ambos porque que se acumulen en el esqueleto de la embarazada y se emplea durante el amamantamiento; el hierro es vital para sintetizar hemoglobina de los eritrocitos se debe de incrementar entre 30 a 60 mgs. por día.

El agua y el sodio se incrementan notablemente para elevar el volumen de líquido extracelular y el de la sangre de la madre evitando toxemia, la cual se caracteriza por hipertensión, edema de los tejidos, proteínas en la orina, convulsiones y en ciertos casos hasta la muerte; se incrementan al igual que la ingesta de yodo (sal yodada y mariscos) porque su deficiencia ocasiona retardo físico y mental.

Las vitaminas también se incrementan; la folacina y la vitamina B₁₂ intervienen en la división celular que se relaciona con el incremento y desarrollo de los tejidos; las vitaminas A y D son tóxicas en dosis elevadas y la vitamina C en exceso puede ocasionar escorbuto en el niño después del parto.

El aumento de las necesidades de proteínas, vitaminas y minerales es proporcionalmente mayor que el de las necesidades calóricas; por lo tanto, se deben de escoger comestibles de mejor calidad en cada uno de los cuatro grupos de alimentos (grupo I: lácteos, grupo II: carnes, grupo III: frutas y verduras y grupo IV: panes y cereales) y exceptuados el hierro y la folacina, no se requieren suplementos de vitaminas y minerales.

V.2 Recién nacido

- ***Mecanismo de la secreción de leche***

La leche es secretada por las glándulas mamarias situadas en los pechos de la mujer, varias hormonas regulan su producción como: 1)estrógenos y progesterona: son segregadas por la placenta favoreciendo el desarrollo de las mamas para que más tarde produzcan leche; 2)prolactina: después del nacimiento del niño, esta hormona es producida por la adenohipófisis y estimula la producción de leche, su síntesis es estimulada por la succión del niño y se acumula en los lobulillos , senos y conductos de la glándula mamaria, y 3)oxitocina: antes que transcurran de 30 a 60 segundos de la succión, esta hormona hace que se contraigan los lobulillos haciendo que la leche llegue por presión a los conductos lactíferos para que de aquí pueda ser succionada por el lactante.

La leche secretada en los primeros días es diferente a la que se produce después denominada calostro que es un líquido amarillento y transparente el cual contiene más proteínas, menos azúcar y mucho menos grasa que la leche madura además de tener anticuerpos contra microorganismos patógenos; el cuerpo de la madre produce leche madura entre dos y diez días después del parto.

- ***Amamantamiento y necesidades de nutrimentos***

Una mujer que aumenta puede producir más de 1.5 litros por día de leche y unos 850 mililitros por día durante el período de la lactancia; el consumo de energía para producir la leche es de 90 kilocalorías por cada 100 mililitros, por lo tanto, la mujer consume 750 kilocalorías por día por encima del gasto normal de energía

proveniente de la grasa almacenada en el organismo y de la alimentación. Las raciones de proteínas, calcio, zinc, vitamina A y vitamina C se elevan un 50% o más durante este período, el caso de la tiamina, vitamina B₆ y B₁₂ el incremento es menos notable; poco hierro se secreta en la leche por lo que se debe de ingerir suplementos dos o tres meses después del parto para llenar los depósitos de éste.

La deficiencia nutricional en la lactancia aminora la cantidad o calidad de la leche; pese a que las necesidades nutricionales se elevan en la lactancia, la madre puede atenderlas si selecciona los alimentos apropiados y al igual que en el embarazo las elecciones han de hacerse a partir de los productos de alta calidad en cada grupo de alimentos. Muchos medicamentos y compuestos pueden pasar a la leche por secreción del cuerpo de la madre y algunos no deben de darse en el período de la lactancia y otros se utilizarán bajo vigilancia médica.

- *Ventajas y desventajas de la leche materna y leche artificial*

Las ventajas de la leche materna es de que posee muchas propiedades nutritivas sobre la de vaca porque contiene el triple de proteínas predominando la caseína que forma masas menos digestibles por el estómago del niño; los aminoácidos esenciales en la leche humana son más apropiados para el lactante, así mismo, la leche humana contiene mas grasa poliinsaturada que la de vaca favoreciendo su absorción y dando un mejor aporte calórico.

La leche materna contiene más lactosa, vitamina A, vitamina C, vitamina E, calcio y fósforo, hierro y zinc, mientras que la leche de vaca es más rica en vitaminas del complejo B, yodo y magnesio; tanto la leche materna como las fórmulas comerciales fortificadas con hierro suelen satisfacer las necesidades nutricionales del

niño en los primeros seis meses de vida y se recomienda completar la leche materna con vitamina D y flúor.

La leche materna contiene leucocitos, anticuerpos y enzimas que ayudan al niño a resistir infecciones del tubo digestivo como la lactoferrina que inhibe el crecimiento de las bacterias y el factor bífico el cual produce *lactobacillus bifidus* que es una bacteria que intensifica la acidez del tubo digestivo y, por lo tanto, impide la proliferación de bacterias y hongos.

Otra ventaja de la leche materna es que el lactante aprende a regular mejor su ingestión al momento de que deja de succionar el seno de la madre, cosa que no sucede cuando se les da alimentación artificial porque se les obliga a terminar el biberón ocasionando una sobrealimentación, además de que las probabilidades de contaminación bacteriana de la leche materna se anulan y crea sentimientos de seguridad y de intimidad en el niño y que la madre le procura la sensación de satisfacción.

Las desventajas es que a veces el amamantamiento plantea problemas sociales; también si al niño no se le completa su alimentación con el biberón la única que lo puede alimentar es la madre y el padre no compartirá esta responsabilidad; la falta de producción de leche constituye un problema pero se resuelve enseñándole a la madre las técnicas adecuadas de la lactancia; en conclusión, la elección entre la lactancia materna y la lactancia artificial ha de hacerse a partir de hechos concretos y no sobre opiniones de otras mujeres.

V.3 Lactante

La lactancia es un período de crecimiento y desarrollo sumamente intenso en el cual el niño gana peso y aumenta de talla a un ritmo que nunca volverá a alcanzar en las demás etapas del ciclo de vida; el peso se duplicará entre los cuatro y seis meses de edad y se triplica al final del primer año, mientras que la talla aumenta un 50% durante el primer año y se duplicará entre el tercer y cuarto. Tanto el crecimiento en estatura y peso se acompañan de cambios en los tejidos y órganos es muy susceptible a los efectos de la desnutrición se aplica tanto en la lactancia como en el embarazo.

Crecimiento del lactante y sus necesidades nutricionales

El rápido crecimiento y desarrollo del niño sano crean una demanda muy alta de nutrientes, atendiendo al peso corporal las necesidades nutricionales de un niño son mucho más elevadas que las de un adulto, esto se debe a una mayor tasa metabólica basal de los lactantes y a la actividad física. Las necesidades de proteínas calculadas a partir del peso corporal son grandes durante la infancia y es de 2.2 grs./kgs. de peso corporal a los seis meses y de 2.0 grs./kgs. de peso corporal entre los seis meses y un año; se tiene que tener cuidado de no exagerar la ingesta de proteínas porque se generan nitrógeno de los aminoácidos que luego se transforma en urea la cual se excreta por los riñones y, por lo tanto, se acelera la eliminación de agua por la orina pudiendo sobrevenir una deshidratación.

Además se requieren grasas y carbohidratos para suministrar energía al lactante; las grasas ayudan al crecimiento y conservación de la piel además se necesitan vitaminas, la vitamina A su requerimiento es de 2,000 UI/día, la de la

vitamina D depende de la exposición del niño a la luz solar y es de 400 UI/día, la ración de vitamina E es de 4.5 a 6.0 UI/día, la vitamina K es de 600 UI/día, tanto las vitaminas C y las del complejo B se satisfacen fácilmente por el régimen alimentario.

Mientras tanto, las raciones de minerales son más altas en la lactancia que en el adulto, siendo los más importantes: el calcio, fósforo, hierro, zinc, yodo, fluoruro y sodio. La conservación del equilibrio hídrico es muy importante; las pérdidas de agua suelen ser elevadas dadas por la inmadurez de los riñones, por lo tanto, se evapora la mayor cantidad de agua por la piel siendo de 160grs./kgs. de peso corporal por día la ingesta de agua durante el primer año de vida.

- *Introducción de alimentos sólidos*

En la práctica varía el momento en que el lactante empieza a aceptar los alimentos sólidos; su introducción en la dieta se hará atendiendo a la etapa de desarrollo más que a la edad. Entre los cinco y seis meses la leche casi no satisface ya las necesidades calóricas y se agotan las reservas; el patrón de succión ha cambiado evitando que regrese la comida por la boca, los dientes empiezan a brotar entre los cinco y siete meses de edad mostrando el niño los movimientos de la masticación.

El niño se puede sentar entre los siete y ocho meses con cierta ayuda teniendo control sobre su cabeza y cuello; manifestará su deseo de comer abriendo la boca e inclinándose hacia adelante, por el contrario, manifestará su desinterés o saciedad volteando la cabeza e inclinándose hacia atrás. La mayoría de los niños ya coordinan su mano y llevan los alimentos sólidos a su boca y en el quinto mes tanto

el tubo digestivo como los riñones han madurado para recibir la mayor carga de solutos de los alimentos sólidos.

El orden de la introducción de los alimentos en los niños no importa, aunque se dan primero los cereales como alimentos sólidos fortificados con hierro; además de la predilección de los lactantes por las frutas no así por las espinacas y carnes, todos los alimentos han de ser introducidos en forma gradual y en cantidades pequeñas. Además se les da yema de huevo, vitamina C en forma de jugos de frutas los cuales se deben de dar en taza y no en biberón; el fluoruro de ha de dar dependiendo la concentración del agua local; se dan suplementos de vitamina D (como la leche fortificada) después del año de vida y no se recomienda la leche descremada o de poca grasa, por lo tanto, al final del primer año el niño empezará a comer varios platillos de la mesa familiar.

- *Efectos duraderos de la nutrición en la lactancia*

Es muy importante tener una buena alimentación para la salud y bienestar de los años futuros; la desnutrición altera el crecimiento y el desarrollo mental, además de que tanto la aterosclerosis como la obesidad tienen su origen en esta etapa además de que las preferencias alimenticias y las actitudes ante la dieta se forman en la lactancia. La desnutrición afecta el crecimiento físico (talla y peso) dependiendo de la gravedad, déficit, duración e índole pero se puede corregir; una desnutrición proteínico-calórica produce una reducción de la capacidad mental y en el aprendizaje.

En los lactantes y niños suelen presentarse alergias alimentarias presentando varios síntomas como: vómito, dolor abdominal, diarrea, tos, erupciones cutáneas, problemas respiratorios, irritabilidad y cefaleas; el método que se identifica al

alimento causante de la alergia consiste en llevar un diario de alimentos ingeridos y en utilizar dietas de alimentación bajo observación de los padres y el médico.

V.4 Preescolar

En la etapa preescolar (de 3 a 5 años) las raciones dietéticas recomendadas son las mismas para hombres y mujeres por el crecimiento gradual, por lo cual, hay un aumento en las porciones recomendadas respecto a la mayor parte de los nutrimentos. Las calorías deben de ser de 80 calorías por kilogramo de peso corporal dependiendo también de su actividad, tamaño y ritmo de crecimiento del niño; las proteínas disminuyen en cuanto a su ración dietética a 0.8 grs./kgs., mientras que los minerales son: calcio y fósforo 800 mgs. y las vitaminas se incluyen en su totalidad por la gran diversidad de alimentos en la dieta del niño.

En la etapa preescolar los niños siguen creciendo aunque a un ritmo más lento que durante la lactancia; la tasa de incremento ponderal disminuye rápidamente en el segundo año de vida y poco a poco se incrementa durante la etapa escolar.

El ritmo de crecimiento de talla crece rápidamente entre el primer y segundo año disminuyendo con lentitud hasta la adolescencia; en esta etapa no se interrumpe el crecimiento de la mayoría de los tejidos y órganos; el patrón de crecimiento en la etapa preescolar da origen a necesidades de nutrimentos que son menores que en la lactancia aunque casi siempre mayores que en la edad adulta.

En relación con el peso total, las necesidades crecen durante la niñez a medida que aumentan las dimensiones corporales; las necesidades calóricas se elevan al ir creciendo el niño y al volverse más activo; se requieren más proteínas

para atender las exigencias de un cuerpo más grande al igual que las vitaminas y minerales.

Mas o menos al cumplir un año de edad, el niño empieza a ingerir diversos alimentos de la mesa familiar, el niño tiene que intervenir directamente permitiéndole que coma sin ayuda aunque tire la comida fuera del plato; comer con los dedos le ayudará a conocer el tamaño y la textura de los comestibles, la introducción de nuevos alimentos se puede realizar por medio de relatos y juegos y conforme pasan los años el niño irá participando en la preparación de la comida.

Entre el segundo y tercer año de vida, los padres empiezan a utilizar el plan básico de los cuatro grupos básicos de alimentos en sus hijos, es decir, tres tazas de leche, dos porciones de carne en trozos y no molida, cuatro porciones de frutas y verduras, y tres porciones de cereales y granos. La ración dependerá del apetito y tamaño del niño, si no le gusta un platillo no se le obligará a comérselo, porque necesita estar tranquilo y que lo disfrute, se le sustituirá ese platillo y más tarde volverá a servírselo siendo mejor ofrecerle primero pequeñas cantidades del platillo.

Hacia los dos años y medio de edad, el niño tiene ya su dentición primaria o temporal, la cual será sustituida hasta los seis años terminando más o menos a los catorce años; la adquisición de buenos hábitos en la niñez es un factor decisivo en la prevención de la caries dental, la estructura química y calidad de las piezas dentales mejora si se ingiere vitamina C, vitamina A, calcio, fósforo, vitamina D y fluoruro (éste último por medio de agua fluorada y dentífricos fluorados).

V.5 Escolar

Esta etapa comprende de los cinco hasta los diez años, al acercarse a la adolescencia, el niño se vuelve más independiente en su conducta de alimentación, tiende a comer más a menudo fuera de su casa, su actividad es mayor por lo que es difícil que se sienten en la mesa e ingiera una comida completa y entera.

Los refrigerios constituyen parte importante de la alimentación del escolar; el aporte adecuado de nutrimentos se garantizará si el niño ha adquirido buenos hábitos en los años precedentes; es indispensable que los niños reciban un buen almuerzo en casa para evitar la deficiencia física y mental, la creatividad, trabajo y rendimiento escolar en las últimas horas de la mañana; tanto los almuerzos como los refrigerios son imprescindibles porque representan un 30% de las necesidades calóricas del niño y, por lo tanto, el niño debe comer alimentos de alto valor nutritivo.

Es importante recalcar que la nutrición infantil determina en gran medida la salud futura del niño, una dieta inadecuada y la adquisición de hábitos alimentarios defectuosos favorecen a problemas como la obesidad, la aterosclerosis y de salud dental en años posteriores. En cuanto a la salud dental, además del aporte de flúor con pastas dentales y agua, se tiene que tener en cuenta que los alimentos que contienen abundante azúcar han de digerirse en pequeñas cantidades y nunca entre las comidas; los productos almidonados causan menos caries, los productos fibrosos (frutas y verduras) aumentan el flujo de saliva la cual ejerce una acción detergente y sirve para neutralizar la acidez de la placa dentobacteriana.

Un método excelente para inculcar buenos hábitos alimentarios a los niños consiste en que toda la familia coma en forma conveniente, es decir, el padre y/o la

madre deben de conservar una posición razonable firme ante la conducta general porque los niños son excelentes imitadores aunque quizá les moleste que les pidan obedecer.

V.6 Adolescencia

Esta etapa es la única en la cual, después del nacimiento, el crecimiento del niño adquiere un ritmo acelerado comenzando a los diez años en mujeres y doce en los hombres; el ritmo de crecimiento ponderal es tan rápido como en la lactancia incrementándose 15% la talla y duplicando su peso.

En la adolescencia el crecimiento se acompaña de diversos cambios del cuerpo como la ganancia de masa muscular en hombres, en mujeres más tejido adiposo, o los huesos siguen creciendo, el volumen sanguíneo aumenta. La pubertad es el período de maduración de los órganos reproductores de ambos sexos y a ido apareciendo a edad cada vez más temprana atribuyéndose en gran parte a la mejor nutrición del mundo entero.

El crecimiento acelerado del adolescente crea una gran demanda de nutrimentos, atendiendo al peso corporal por kilogramo, las raciones dietéticas recomendadas en este período de la vida son mayores que las del adulto y los estilos de vida tan dinámicos de muchos adolescentes vienen a elevar las exigencias calóricas.

Se recomienda cantidades adecuadas de vitamina A, vitamina D, calcio, fósforo y fluoruro para el crecimiento de los huesos; para el crecimiento de los tejidos y hematopoyesis es necesario el hierro además para las hemorragias

menstruales de las adolescentes; la folacina y vitaminas del complejo B, el zinc y yodo aseguran un mejor crecimiento y desarrollo del organismo.

Los patrones alimentarios de los adolescentes muestran notables variaciones como: los sitios en donde comen, su hora de comida que depende de su dinámico programa; los refrigerios, la publicidad y el deseo de ser aceptado por los demás o inclusive productos para adelgazar anunciados por personas célebres, por lo tanto, la combinación de necesidades de nutrimentos bastante elevados y los hábitos alimentarios deficientes provocan carencias en los adolescentes.

VI. Repercusiones de la mala alimentación en estructuras bucales del niño

Los tejidos y estructuras bucales a menudo manifiestan signos precoces de una enfermedad por mala nutrición, esto se explica por la estructura de los tejidos bucales y el ambiente especial de la boca. Las alteraciones nutricionales pueden ser debidas a un ingestión insuficiente o desequilibrada, a defectos de absorción intestinal o a una pérdida excesiva de elementos nutritivos esenciales por vía intestinal; una dieta debe ser equilibrada en todos los nutrientes para un aporte de calorías necesarias, las cuales varían en cuanto a la edad, sexo, actividad física, tamaño corporal y temperatura ambiental de cada persona.

• Relaciones entre la nutrición y las estructuras bucales

En primer lugar, el recubrimiento de epitelio escamoso estratificado, con la excepción del que cubre las encías y el paladar, normalmente no está recubierto de una capa queratinizada como la piel; por lo que, las alteraciones de estos tejidos y la reacciones inflamatorias consecutivas a las deficiencias son más aparentes en estas áreas no queratinizadas que en otras regiones del cuerpo.

En segundo lugar, los tejidos de la boca están sujetos a repetidas irritaciones físicas, químicas y térmicas a causa de la introducción de alimentos, de la conversación, masticación y deglución, y por la presencia de prótesis irritantes por lo que se pueden causar traumatismos locales y la regeneración del epitelio resulta limitada en varias deficiencias nutritivas. El sitio específico de la irritación local determina a menudo la localización e importancia de la lesión bucal, es decir, las manifestaciones de mala nutrición se observan especialmente en los ángulos de los

labios, dorso de la lengua y tejidos del paladar que son regiones que están sujetas a una mayor acción irritante.

Existe un tercer motivo por el cual la boca es una localización frecuente de las manifestaciones clínicas de las enfermedades de la nutrición y porqué las lesiones resultantes son tan grandes; la boca está bañada constantemente por un líquido que contiene diversas variedades y números muy elevados de microorganismos patógenos y no patógenos, por lo que los tejidos de la boca cuya resistencia ha disminuido por la mala nutrición sean más fácilmente presa de la infección.

Los factores de no queratinización de la mucosa bucal, la iniciación de las lesiones por las irritaciones locales y las infecciones sobreañadidas con los microorganismos bucales es natural que hagan que la boca sea una localización ideal para descubrir los signos manifiestos de una enfermedad por mala nutrición pero por desgracia las lesiones bucales de los trastornos nutritivos no son específicas.

A menudo se llegan a confundir los signos y manifestaciones bucales por deficiencias nutricionales con otras lesiones por lo que el odontólogo no sólo debe estar atento a dichos signos bucales sino que debe de estar familiarizado con muchas otras enfermedades de etiología distinta de los procesos de mala nutrición, que puedan ocasionar alteraciones bucales semejantes a las debidas a deficiencias nutricionales.

También debe estar preparado para disponer métodos de diagnóstico diferencial si quiere establecer un diagnóstico preciso e instituir un tratamiento adecuado por lo que el odontólogo o clínico sepa obtener y valorar los datos anamnésticos importantes e instituir las pruebas de laboratorio y métodos

indispensables para el diagnóstico. Debe evitarse el diagnóstico de enfermedad por mal nutrición basándose únicamente en el cuadro clínico que orienta la lesión porque a menudo conducen a tratamientos innecesarios y costosos lo que provoca un retraso para el tratamiento específico y prolonga las molestias del enfermo.

Cuando se observan lesiones que hacen pensar en una enfermedad por mala nutrición se recomienda el siguiente plan de actuación:

Primero: tomar las disposiciones para eliminar de las consideraciones diagnósticas las enfermedades cuyos signos bucales imitan estos trastornos por deficiencia como: inflamaciones de origen local, causas alérgicas, moniliasis, etc.

Segundo: intentar establecer la causa de la enfermedad por deficiencia que se sospecha mediante la cuidadosa obtención de datos anamnésticos y el empleo de métodos de laboratorio; por ejemplo: antecedentes de ingestión insuficiente de elementos nutritivos indispensables, como pueden observarse en los que se someten a dietas extravagantes, alcohólicos, mujeres gestantes, personas de edad avanzada, etc., también antecedentes de procesos de mal absorción como los que pueden acompañar a los trastornos gastrointestinales y, exámenes de laboratorio para excluir la diabetes, hipertiroidismo, etc.

Como es natural, el enfermo que se presenta sólo con lesiones bucales que orientan hacia la mala nutrición o a las deficiencias vitamínicas no constituye un problema que tenga que resolver exclusivamente ni el odontólogo ni el médico, cada uno de ellos debe buscar la opinión del otro si se quiere llegar a un diagnóstico seguro y se quiere evitar un tratamiento innecesario.

Es razonable establecer un diagnóstico de presunción e instituir un tratamiento, especialmente en aquellos casos en que la historia clínica no parece esclarecedora, pero cuando el tratamiento nutritivo y vitamínico no va seguido de rápidos signos de curación, de preferencia de una o dos semanas la atención del clínico debe orientarse realmente a un estudio más detallado del caso y la obtención de otro posible diagnóstico.

- *Alteraciones nutricionales en tejidos bucales*

Para determinar las diferentes alteraciones nutricionales que repercuten en los tejidos bucales se explicarán por separado para facilitar su estudio en este trabajo:

VI.1 Alteraciones en dientes

En los dientes se consideran varios factores en cuanto a la alteración por deficiencia nutricional; muchos clínicos siguen considerando a la caries dental como un signo de desnutrición, sin tomar en cuenta el progreso efectuado en los últimos años aclarando el papel de las aberraciones alimenticias en la patogénesis de este proceso; la caries dental es una enfermedad microbiana posteruptiva de las estructuras dentales.

Se tiene la impresión que las deficiencias en vitaminas A, C, D y K durante el período de formación de los dientes no causan calcificación defectuosa, las deficiencias de calcio, el fósforo y las proteínas durante el proceso de desarrollo probablemente no producen alteraciones en el esmalte, aunque pueden afectar a la

dentina y al hueso; sin embargo, independientemente de la causa, la calcificación defectuosa por sí misma no predispone a la caries dental.

Los dientes de personas con esmalte moteado en las zonas donde existe fluorosis dental endémica son notablemente inmunes a la caries, aunque se vean hipoplásicos a simple vista. Exceptuando al flúor, las deficiencias de los elementos dietéticos conocidos actualmente, durante el período de formación del diente, no producen susceptibilidad subsecuente a la caries dental. Los métodos para prevenir la caries por medidas dietéticas diferentes a la restricción del contenido de hidratos de carbono en la dieta, no han tenido éxito claro; así, mientras la desnutrición crónica conserva los dientes, el deterioro de los tejidos de sostén de los dientes causa la pérdida temprana de ellos.

Durante la deficiencia de la vitamina A en los niños se han descrito lesiones en el esmalte de los órganos dentales afectando los ameloblastos provocando hipoplasias del esmalte; en las deficiencias de la vitamina C hay degeneración de la función ameloblástica de los odontoblastos, disminución de predentina, atrofia y desaparición de la función ameloblástica ocasionando hipoplasia del esmalte.

En la deficiencia de la vitamina D que provoca en los niños durante su período de crecimiento rápido una mala mineralización de su esqueleto, y a nivel de dientes la erupción de dientes deciduos se retarda y el orden de erupción se retarda, así mismo, los defectos en el esmalte de los dientes deciduos son sumamente raros, en contraste con la variedad de los cambios hipoplásicos en los dientes permanentes que van desde la aparición de fosetas y surcos hasta ausencia del esmalte en los dientes formados durante un período de raquitismo prolongado; cabe señalar que los defectos encontrados en los incisivos permanentes, los caninos y los primeros

molares son frecuentes puesto que sus períodos de desarrollo coinciden con la edad en que el raquitismo es más común.

VI.2 Alteraciones periodontales

Las relaciones peculiares de las encías las hacen muy sensibles a las deficiencias de elementos nutritivos esenciales para su mantenimiento y reparación; están sujetas a traumatismos recurrentes y los defectos ligeros en su integridad pueden dar manifestaciones clínicas exageradas.

En pacientes que presenta deficiencia de la vitamina C (escorbuto) presentan encías tumefactas hemorrágicas de color rojo oscuro de aspecto liso y de consistencia blanda con sangrado exagerado, estas lesiones se presentan en los márgenes gingivales y en las papilas interdentes en donde se presenta inflamación local; el ataque gingival es frecuentemente el primer signo del escorbuto y en los niños la mucosa situada directamente sobre los dientes en erupción se vuelve gruesa, esponjosa y azulosa y después de la erupción los dientes son parcial o totalmente cubiertos por tejido gingival hipertrófico.

En los pacientes que presentan dentición completa las alteraciones se ven en las encías que rodean al diente y las zonas se observan inflamadas, congestivas, abultadas y dolorosas con un color que va desde el rojo brillante hasta el púrpura azuloso o negro; sangran fácilmente durante la masticación y por la aplicación de presión directa ligera. Se presentan en un orden bien definido; primero afectan las crestas papilares, después la encía marginal y por último la encía alveolar; por lo general la encía superior sufre lesiones más intensas y conforme pasa el tiempo los

dientes se mueven debido al desequilibrio entre la degeneración y la regeneración de las fibras colágenas constituyentes de la membrana parodontal.

Si no se atiende a tiempo el escorbuto, los dientes se pueden caer como consecuencia de la destrucción total del parodonto y la osteoporosis del hueso alveolar; las hemorragias gingivales y la hiperemia se añaden generalmente a la degeneración y laceración epiteliales que se llegan a complicar con invasiones bacterianas secundarias.

En la deficiencia de niacina la capacidad protectora del epitelio gingival marginal está disminuida y es frecuente la invasión bacteriana, por lo que se observa gingivitis necrótica aguda en todos los pacientes; la lesión típica aparece en forma de ulceraciones en sacabocados, cuneiformes, que destruyen las papilas dentales y los márgenes gingivales. Las lesiones son necróticas, dolorosas, fétidas y hemorrágicas, están cubiertas por una seudomembrana de color blanco grisáceo implantada en una base de color rojo vivo; todo lo anterior se manifiesta en la estomatitis pelagrosa aguda en la que la destrucción extensa de las encías y del aparato sustentador del diente puede dejar al descubierto gran parte de la corona anatómica y la raíz dental.

En la deficiencia del ácido fólico se encuentran lesiones en las encías como hipersensibilidad e inflamación aunado con estomatitis aftosa además de la glositis; las lesiones son de color rojo vivo y muy dolorosas.

VI.3 Alteraciones en paladar y mucosa de las mejillas

Las deficiencias nutritivas que alteran la mucosa de las mejillas y del paladar corresponden al complejo B, de la vitamina C y del hierro. Las lesiones pueden ser primarias o secundarias por extensión a partir de las que sufren los labios y las encías; si la deficiencia de riboflavina que da la queilitis angular no se somete a tratamiento, se propaga hacia la mucosa vecina. En la pelagra los síntomas prodrómicos incluyen resequedad y sensación de quemadura en la mucosa de las mejillas, mientras que en la etapa aguda la mucosa de las mejillas y del paladar blando se ve desnuda, inflamada, enrojecida y dolorosa y si no se trata a tiempo el proceso afecta zonas extensas que se ulceran y se infectan fácilmente.

Durante el escorbuto, la coloración, la inflamación y la congestión gingival llegan ocasionalmente hasta los pliegues mucobucales, siguiendo hasta la mucosa de las mejillas; las lesiones dolorosas difusamente enrojecidas de la mucosa, con o sin ulceración se encuentran frecuentemente en pacientes enfermos con anemia aunado con aftas en la mucosa bucal.

Las alteraciones de la mucosa de las mejillas durante las deficiencias de las vitaminas del grupo B y las anemias nutricionales son causa común de aflojamiento de las dentaduras artificiales; la palidez de la mucosa de las mejillas, junto con vesículas pequeñas, rodeadas por zonas de eritema, se presentan en muchos casos de anemia por deficiencia de hierro.

La vitamina A conserva la integridad de los epitelios especializados, entre los cuales se encuentra el bucal; durante su deficiencia, las células basales proliferan hasta producir epitelio queratinizado, muy susceptible a la invasión bacteriana, en

casos muy avanzados se presenta hiperplasia e hiperqueratosis de la encía, leucoplasias e infecciones graves de la mucosa de las mejillas y por último la deficiencia de la tiamina provoca lesiones herpéticas en el paladar duro y mejillas.

VI.4 Alteraciones en lengua

Una gran variedad de cambios en el tamaño, color, estructura y sensibilidad de la lengua aparecen en muchos defectos nutritivos. Las lesiones comienzan en una o más zonas y conforme progresa la enfermedad se afectan otras, hasta que toda la lengua participa en el proceso y en muchos enfermos las lesiones se conservan localizadas y bien definidas por largos periodos sin sufrir avance ni regresión.

Los cambios de color varían desde palidez extrema hasta enrojecimiento intenso o azul purpúreo y magenta, por lo tanto, debe aclararse que por sí mismos no son propios de una deficiencia nutritiva específica. Puede ser sumamente difícil diferenciar en la clínica entre los cambio de color linguales producidos por las deficiencias vitamínicas y los resultados de trastornos locales o sistémicos, no originados por deficiencias nutritivas.

A semejanza de lo que ocurre con los cambios de color, las alteraciones topográficas en la cara superior de la lengua obedecen a causas variables y al carácter evolutivo. El ataque en las papilas fungiformes precede al de las filiformes y el orden habitual de alteraciones es la hipertrofia, el aplanamiento, la fusión y la atrofia; por lo que el ritmo al que se verifican estos cambios varía en cada enfermo y según la gravedad de la deficiencia. Los procesos patológicos no nutritivos pueden originar cambios en las papilas linguales, no diferenciales de las causadas por las deficiencias alimenticias.

VI.5 Alteraciones en labios

La degeneración y la inflamación de la mucosa labial denominada queilosis o estomatitis angular, queilitis o boqueras, es un signo prominente de la deficiencia en riboflavina. Las lesiones siguen una evolución peculiar que comienza con la palidez de los labios, particularmente los ángulos, respetando temporalmente las zonas húmedas de la mucosa bucal.

Después sigue la maseración y descamación blanquecinas sobre un fondo rosado, las fisuras superficiales invaden los pliegues naturales de las comisuras de la boca, posteriormente se forman costras amarillentas en los ángulos, que se cae sin dar sangrado. EL resto de los labios toma color anormalmente rojo a lo largo de la línea en cierre y aumenta notablemente la fisuración vertical } como resultado de la denudación superficial de la mucosa, cambio más notable en el inferior.

Las lesiones en los ángulos se profundizan y se extienden a lo largo de la mejilla y mucosa bucal en donde las comisuras constantemente irritadas se denudan y aparecen como zonas sangrantes, costrosas y escamosas y en casos graves dejan cicatrices que imparten aspecto atrófico provocando una gran incidencia de infecciones en la zona.

En la deficiencia de hierro ocurre una queilosis idéntica clínicamente a la anterior; otros factores no nutritivos deben considerarse para diferenciar una queilosis angular de una pseudoqueilosis como lo son: radiaciones solares, hipersensibilidad a los alimentos, los antibióticos que modifican la flora microbiana predominante, la irritación causada por humedecimiento con la lengua sobre las comisuras labiales, y la pérdida de la dimensión vertical del tercio inferior de la cara.

Todos los ejemplos mencionados provocan la pseudoqueilosis, que se distingue de la queilosis angular por deficiencia nutricional por su extensión característica hacia abajo y afuera a partir de las comisuras labiales.

Conclusiones

El cirujano dentista es pieza fundamental para observar las manifestaciones bucales iniciales de las alteraciones sistémicas pudiendo orientar a sus pacientes, de acuerdo a su edad y a otros factores ya explicados con anterioridad, hacia la ingestión de una dieta apropiada. Mientras los tejidos bucales sean nutridos en forma apropiada soportan los traumatismos intensos y repetidos a los que están sujetos normalmente, por lo que es difícil su integridad cuando sufren deficiencias nutritivas.

En resumen, las deficiencias nutritivas se dividen en dos grandes grupos: primarias, cuando se producen por ingestión inadecuada de los diferentes grupos de alimentos; y secundarias o condicionadas, que obedecen a diversos factores predisponentes tales como: alteraciones en el metabolismo, enfermedades que dificultan la absorción de los alimentos, falta de ácido clorhídrico en el estómago, trastornos en el embarazo de estructuras bucales o gastrointestinales y excreción aumentada de los factores esenciales.

Por lo tanto, los efectos patológicos resultantes de las diferentes deficiencias de elementos nutritivos siguen un orden determinado de eventos siendo los siguientes: disminución de su concentración intercelular en uno o mas tejidos, cambios fisiológicos en esos tejidos y alteraciones observables en microscopio y a simple vista.

Para facilitar la explicación se describió en esta tesis las alteraciones patológicas provocadas por deficiencias nutritivas en personas, así como los componentes estructurales de cada grupo nutricional entendiendo la fisiología y anatomía del tubo digestivo y las características del desarrollo embrionario de

estructuras bucales y por último se dieron a conocer temas de actualidad concernientes a la nutrición.

Se realizó una investigación profunda, por interés propio, en los temas de esta tesis con la finalidad de reportar la mayoría de las manifestaciones bucales por deficiencias nutricionales, ya que la mayoría de los libros y manuales de medicina y/o nutrición no contemplan en sus revisiones bibliográficas todos los datos que se mencionan y reportan en este trabajo, entendiéndose que es difícil estar valorando constantemente los diferentes artículos y estudios de las diferentes raciones dietéticas recomendadas para cada persona dependiendo de su edad, peso, actividad física y medio ambiente; pero no deja de ser valioso la revisión bibliográfica de distintas fuentes médicas y odontológicas

Bibliografía

- Andrsn, Linnea. (1985). Nutrición y Dieta de Cooper. (Cuarta Edición). México, D.F.: Nueva Editorial Interamericana.
- Bhaskar, S.N. (1986). Histología y Embriología Bucal. (Novena Edición). Argentina, Buenos Aires.: Editorial El Ateneo.
- Braham, Raymond L. (1989). Odontología Pediátrica. (Segunda Reimpresión). Argentina, Buenos Aires.: Editorial Médica Panamericana.
- Crafts, C. Roger. (1991). Anatomía Humana Funcional. (Primera Reimpresión en Español). México, D.F.: Editorial Limusa/Noriega.
- Crouch, James E. (1988). Anatomía Humana Funcional. (Segunda Edición en Español). México, D.F.: Editorial Continental S.A..
- Finn, Sidney B. (1980). Odontología Pediátrica. (Cuarta Edición en Español). México, D.F.: Nueva Editorial Interamericana.
- Fomon, Samuel J. (1995). Nutrición del Lactante. (Primera Edición en Español). España, Madrid.: Editorial Interamericana.
- Guyton, C. Arthur. (1993). Tratado de Fisiología Médica. (Novena Edición). España, Madrid.: Editorial Mosby & Doyma. Tomos I,II y III.

-
- Koch, Gorah. (1994). Odontopediatría. Enfoque Clínico. (Tercera Edición). Argentina, Buenos Aires.: Editorial Médica Panamericana.
 - Lynch, A. Malcom. (1985). Medicina Bucal de Burket. (Sexta Edición). México, D.F.: Editorial Interamericana.
 - McDonald, Ralph E. (1995). Odontología Pediátrica y del Adolescente. (Sexta Edición en Español). España, Madrid.: Editorial Mosby & Doyma.
 - Patten. M. Bradley (1974). Embriología Humana (Segunda Reimpresión). Argentina, Buenos Aires.: Editorial El Ateneo.
 - Pinkham, J.R. (1991). Odontología Pediátrica. (Cuarta Edición en Español). México, D.F.: Editorial Interamericana McGraw-Hill.
 - Pipes, L. Peggy. (1994). Nutrition and Child Hood. (Segunda Edición en Inglés). E.U.A., San Francisco.: Editorial McGraw-Hill.
 - Reva, T. Frankle. (1993). Nutrition in the Community. (Cuarta Edición en Inglés). E.U.A., New York.: Editorial Mosby Company.
 - Scheider, L. William. (1991). Guía Moderna para una Buena Nutrición. (Quinta Edición en Español). México, D.F.: Editorial McGraw-Hill, Tomos I y II.
 - Shapiro, Z. Cindy. (1989). Anatomía Embriológica y Estructural. (Cuarta Edición). México, D.F.: Editorial Interamericana.

- Sicher, M. Harry. (1989). *Histología y Embriología Bucales de Orban*. (Sexta Edición). México, D.F.: Editorial La Prensa Médica Mexicana.
- Taylor, Keith B. (1985). *Nutrición Clínica*. (Primera Edición en Español). México, D.F.: Editorial McGraw-Hill.
- Tomás, Velázquez. (1986). *Anatomía Patológica Dental y Bucal*. (Segunda reimpresión). México, D.F.: Editorial La prensa Médica Mexicana.
- Zegarelli, V. Edward. (1989). *Diagnóstico en Patología Oral*. (Octava Reimpresión en Español) España, Madrid: Editorial Salvat Editores.
- Zulmans, R. Arthur. (1993). *Nutrición en etapas tempranas*. (segunda reimpresión en Español) México, D.F. Editorial El Ateneo Editores.

Publicaciones periódicas (Artículos)

- Aaron, T. Ruth. (1983). Calcium requirements in infancy and childhood. *American Academy of Pediatrics*. 62:826-827.
- Abcer, T. Pryter. (1982). Nutritional aspects of vegetarianism, health foods and fad diets. *American Academy of Pediatrics*. 59:460-564.
- Birch, L. Zimmert. (1979). The influence of social-affective context on the formation of childrens food preferences. *Child Dev*. 51:856-867.

-
- Consolazio, C. Fetic. (1984). Childrens behavior responses to TV foodadvertisements. *J. Nutr Educ.* 6:93-100.
 - Clancy, R. Robert. (1982). Nutrition in a family-oriented child development program. *J. Am. Diet Assoc.* 78:42-46.
 - Dreizen, S. Stone. (1986). Oral manifestations of nutritional disorders. *Dental Clinical North America.* 26:429-434.
 - Endgud, A. Cortur. (1985). An evaluation of indexes of relative body weight for use with children. *J. Am Diet Assoc.* 9:68-73.
 - Harris, R. Hutchinson. (1983). Effect of vitamin C on a scorbutic type of gingival lesion. *Oral Surgery.* 8:392-395.
 - Johnson, W. B. (1978). Oral symptoms and treatment of a nicotinic acid deficiency. *Oral Surgery.* 9:1257-1261.
 - Kutsher, A. Hitch. (1973). Vitamin B₁₂ in the treatment of pelagra. *New York Dent. J.* 18:316-319.
 - Levy, B. Marx. (1984). Effect of riboflavin deficiency on the growth of the mandibular of mice. *Oral Surgery.* 2:89-92.
 - Mann, A. Wints. (1982). The oral manifestations of vitamin B complex deficiency. *J. Dental Res.* 20:269-273.

-
- Martin, D. Hurder. (1979). Nutritional concerns during adolescence. *Pediatric Clin North Am.* 27:298-294.
 - McKinney, J. Munro. Nutrition requirements in adolescence. *J. Am. Diet Assoc.* 73:64-67.
 - Medina, I. Frongeth. (1987). Oral complications of glossitis. *Oral Surgery.* 7:55-58.
 - Nupek, G. Vater. (1983). Behavioral and biochemical correlates of vitamin deficiency. *J. Am Diet Assoc.* 73:78-83.
 - Reither, W. R. (1962). Pantothenic acid medication in inflammation of the oral mucosa beneath childrens. *J. Dental Res.* 15:282-286.
 - Smith, J. French. (1971). Clinical evaluation of massive buccal vitamin A dosage in oral hyperkeratosis. *Oral Surgery.* 15:110-115.
 - Sud, V. Edward. (1984). Advanced suppurative periodontitis associated with avitaminosis A. *J. Dental Child.* 25:45-49.
 - Vilter, R. Muellerv. (1970). The effect of vitamin B₆ deficiency induced by humans beings. *J. Lab. Clin. Med.* 42:335-340.
 - Waerhaug, J. Glazer. (1970). Effect of C-avitaminosis on the supporting structures of the teeth. *J. Periodont.* 29:87-93.

- Worth, R. Roberts. (1981). Nutritional considerations for childrens in sports. *Nutrition in infancy and Childhood*, 35:205-212.
- Zizkin, D. Elarz. (1969). Treatment of some chronic lesions of the oral mucous membranes. *Oral Surg*, 4:422-427.