



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ENFERMERIA Y OBSTETRICIA

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL REGISTRO ERRONEO DE LA TENSION ARTERIAL DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN PERSONAS EVALUADAS EN LA SUBDIRECCION DE INVESTIGACION Y MEDICINA DEL DEPORTE E INTERVENCIONES DE ENFERMERIA EN LA CORRECCION DE LOS MISMOS.

TESIS GRUPAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: LICENCIADA EN ENFERMERIA Y OBSTETRICIA PRESENTAN: ANGELICA LEONOR CAMARILLO LOPEZ ANGELICA MARIA FLORES PEREZ

[Firma manuscrita]

CON LA ASESORIA DE: LEO. BEATRIZ RUIZ PADILLA

MEXICO, D.F.

2001





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 Li. Beatriz Ruiz Padilla:
por su orientación, tiempo, ayuda
e interés en la elaboración
de la presente tesis.

A la Universidad Nacional Autónoma
de México y a la Escuela Nacional de
Enfermería y Obstetricia:
por la formación académica que
nos brindaron.

A la Subdirección de Investigación
y Medicina del Deporte:
por permitirnos ser parte de su equipo
de salud durante el cumplimiento
del servicio social.

A la Dra. Karina Carmona:
por la asesoría médica y ayuda
desinteresada en la presente
investigación.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Hermi y Enrique

por todo su amor, confianza, apoyo incondicional
creer siempre en mí, enseñarme a luchar por
lo que quiero, a enfrentar con coraje la vida y ser tenaz,
tener siempre una palabra de aliento, por todo
lo que hacen día con día por mí, por no permitir que
abandone mis sueños de niña y por ser además
de mis padres mis mejores amigos.
Este trinfo es suyo.

A Dios:

Por darme la vida, salud y por la
maravillosa familia que tengo.

A mis hermanas y hermanos:

Gaby, Ely, Enrique, Carlos, Vicky y Christian

por estar siempre a mi lado, soportar mi
estrés, por su constante presencia y sus palabras
de aliento cuando lo he necesitado.

A mis sobrinos:

Selene y Jonnathan

por su alegría el cariño honesto y desinteresado
que me demuestran día con día, por representar
un futuro lleno de esperanza e ilusiones y a quienes
adoro con todo mi corazón.

A mi tía:

Mary por todo el cariño que tenía para dar, ser
la mejor de las tías, por su fe en mí.

Siempre estás presente. Nunca te olvidaré.

A la Dra. Karina Carmona:

Por toda su ayuda y apoyo durante el
servicio social y en la elaboración de la
presente investigación, pero sobre todo por
Su amistad sincera y kar-iñosa.

A mis amigas:

Leticia Quiróz y Angélica Camarillo
quienes alientan mis ilusiones y
por su amistad tan bella la que deseo perdure
por siempre.

Angélica Flores Pérez

DEDICATORIAS

A Dios:

Por darme la vida, estar siempre conmigo,
ser mi guía y darme siempre paz espiritual.

A mis padres:

Arturo Camarillo y Clara López
a quienes les debo todo lo que soy y he logrado
Gracias, es una palabra tan corta para quienes
tengo tanto que agradecer. Los amo.

A mis hermanos:

Oscar y Arturo Camarillo López
por aguantar mi genio, las luces encendidas
y el ruido con mi máquina en la noches. Sin
ustedes no hubiera sido posible éste logro.
Los quiero mucho.

A una enorme personita:

Oscar Eduardo Camarillo con quien me
divierto como enano y me hace olvidar
los malos ratos que paso, de quien aprendo
muchísimo con su singular alegría y deseo
de servir de ejemplo. Te adoro querido sobrino.

A martina:

Mi adorable tía, por apoyarme en todo momento,
por quererme como tu hija, también va por tí.
Te quiero muchísimo.

A mis abuelos:

Rafael Camarillo (q.d.e.p.), Leonor Gómez
Jesús Medina (q.d.e.p.), Rosario López (q.d.e.p.)
por darle la vida a mis padres, ser fundadores de la familia
a la que pertenezco y formar la parte más importante de mi árbol

genealógico “mis raíces”pero sobre todo por darme
los apellidos que llevo con orgullo.
A tí abuela Leonor por tus consejos y la confianza que haz
Depositado en mí. Gracias.

A mis primos hermanos:
Claudia, Araceli, Miguel A. y Carlos Camarillo López
porque hemos crecido juntos y hemos aprendido unos de otros
sé que mi alegría también es suya.
Los quiero.

A Claudia Camarillo y Luis Aviña:
porque nunca se dan por vencidos, a quienes admiro por su
lucha y entereza con que libran todos los obstáculos para
seguir adelante.

A la familia Escalona Fajardo:
Viky, Arturo, Desirée, Jessica, Romina y Ximena
porque más que amigos son una familia, gracias por su
incondicional amistad, apoyo y cariño.

A mis tíos:
Rosa Camarillo, Lourdes Camarillo, Martha Camarillo,
Juan Aviña y Carlos Camrillo.
por sus palabras de aliento fueron fundamentales para seguir
adelante, gracias por confiar y creer en mí.

A mis amigas:
Desirée Escalona, Karina Chávez y Angélica Flores
por brindarme su amistad y estar siempre presentes
en los momentos más importantes de mi vida.
ustedes son el tesoro más preciado que tengo.
Gracias por su amistad y cariño.

Angélica Camarillo López

CONTENIDO

Introducción	1
Capítulos:	
1. <u>Fundamentación del tema de la investigación</u>	
1.1.- Planteamiento del problema	5
1.2.- Justificación de la investigación	5
1.3.- Objetivos de la investigación	
1.3.1.- Objetivo general	7
1.3.2.- Objetivos específicos	7
2. <u>Marco teórico</u>	
2.1.- Tensión arterial	9
❑ Mecanismos de regulación de la presión sanguínea	10
❑ Factores que afectan la tensión arterial	14
❑ Técnica para la determinación de la tensión arterial	18
❑ Errores frecuentes en la determinación de la tensión arterial y la forma de corregirlos	26
2.2.- Prueba de esfuerzo	
📄 Antecedentes de las pruebas de esfuerzo	30
❑ Generalidades de la evaluación ergométrica	32
❑ Indicaciones de la prueba de esfuerzo	34
❑ Contraindicaciones de la prueba de esfuerzo	35
❑ Criterios de interrupción de la prueba de esfuerzo	36

E	Requerimientos y condiciones para la realización de la prueba	38
E	Ergómetros	42
E	Banda sin fin	43
E	Protocolo de Bruce	45
E	Resgistro de la TA durante y después de la prueba ergométrica	47
2.3.-	Determinación de la respuesta presora durante la prueba de esfuerzo	
E	Respuesta de la tensión arterial Durante la prueba de esfuerzo	53
E	Respuesta presora	55
E	Respuesta presora normal	58
E	Respuesta presora plana	59
E	Respuesta presora hipertensiva	59
E	Respuesta presora hipotensa	60
E	Respuesta presora intermitente	61
E	Recuperación de la tensión arterial	62
3.	Metodología	
3.1.-	Variables dependientes e independientes	65
3.2.-	Variables e indicadores	66
3.3.-	Tipo y diseño de la investigación	67
3.4.-	Técnicas e instrumentos de la investigación	67
3.5.-	Instrumentación estadística	68

3.5.1.- Universo	68
3.5.2.- Población	69
3.5.3.- Muestra	69
3.5.4.- Criterios de inclusión	69
3.5.6.- Criterios de exclusión	70
3.5.7.- Recursos	70
4. <u>Análisis e interpretación de los resultados</u>	72
4.1.- Análisis de los resultados	72
4.2.- Interpretación de los resultados	84
5. <u>Conclusiones y recomendaciones</u>	90
5.1.- Conclusiones	90
5.2.- Recomendaciones e Intervenciones de Enfermería	93
5.3.- Impacto para Enfermería	99
Glosario	102
Bibliografía	108
Anexos	113

INTRODUCCION

La Universidad Nacional Autónoma de México, siempre preocupada por el completo desarrollo de sus universitarios en sus instalaciones de la Subdirección de Investigación y Medicina del Deporte (S.I.M.D.), realiza un examen completo llamado "evaluación morfofuncional", el cual se lleva a cabo con el fin de conocer el estado general y capacidades físicas de las personal evaluadas, esta evaluación se realiza a grupos representativos de la UNAM y población en general que lo solicite. Para realiza dicha evaluación, el individuo pasa por los laboratorios de: historia clínica, pruebas bioquímicas, electrocardiografía y espirometría, biomecánica, odontología, nutrición, psicología y ergometría; en este último se realiza la llamada "prueba de esfuerzo", ésta prueba permite analizar la adaptación cardiovascular al esfuerzo físico así como detectar oportunamente problemas cardiovasculares ; por otra parte mide el comportamiento de la tensión arterial bajo esfuerzo físico lo cual brinda la oportunidad de una detección precoz de hipertensión.

Las pruebas de esfuerzo deben ser realizadas y supervisadas por un equipo multidisciplinario; un integrante de este equipo cuya participación es importante es el licenciado en enfermería el cual mide , registra y vigila la tensión arterial durante la prueba y después de la misma . Esto es porque durante el esfuerzo se controla la tensión arterial y se visualiza el trazo electrocardiográfico en una pantalla. De ésta forma es posible detectar precozmente posibles anomalías y suspender la prueba cuando se considere conveniente.

La presente investigación ha sido instrumentada con el fin de detectar los factores que influyen en el registro erróneo de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo, la influencia de estos factores en el análisis e interpretación de respuestas presoras, de igual forma permite establecer cual es la participación de Enfermería en la corrección de los factores que provoquen el error y de los errores mismos.

Para realizar tal proyecto se ha desarrollado en el primer capítulo de este diseño, la fundamentación del tema de

investigación que contiene: planteamiento del problema, justificación y objetivos.

En el segundo capítulo se escribe el marco teórico en donde se presentan los fundamentos teórico metodológicos de diversos autores que sirvieron como apoyo para la investigación.

En el tercer capítulo se describe la metodología en donde se presenta: variables e indicadores, tipo y diseño de la investigación y técnicas e instrumentos, incluyendo la instrumentación estadística la cual contiene: el universo, población, muestra, criterios de inclusión y exclusión además de los recursos.

Posteriormente se presenta el análisis e interpretación de los resultados; así como las conclusiones y propuestas donde se incluyen las intervenciones de Enfermería.

Finalmente se presenta el glosario, la bibliografía utilizada y los anexos.

FUNDAMENTACION DE LA INVESTIGACION

1. FUNDAMENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN *

1.1 Planteamiento del problema

¿Existen factores que ocasionen errores en la medición de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo los cuales modifiquen los resultados de la respuesta presora y por ende su interpretación y análisis?

1.2 Justificación

Se realizó el presente estudio debido a que el interés por investigar “La respuesta presora hipertensiva en deportistas” nos llevo a la base de datos donde se observó que los registros de tensión arterial durante la prueba de esfuerzo en una población homogénea tenía respuestas muy variadas entre sí y con lo que reporta la bibliografía, lo que despertó el interés por revisar la veracidad de los datos. Además La presente investigación se justifica porque las pruebas de esfuerzo que se realizan como parte de la evaluación morfofuncional en la Subdirección de Investigación

*Balseiro Almailro. Lasty. Investigación en Enfermería: Guía de elaboración de tesis, procesos de atención de enfermería y trabajos académicos para titulación. Prado. México 1991.

y Medicina del Deporte (S.I.M.D) deben ser vigiladas, controladas e interpretadas por un equipo multidisciplinario, donde la participación de los Licenciados en Enfermería tiene gran importancia.

Por otra parte es necesario conocer los factores que provocan errores con el fin de corregirlos oportunamente y por último si el personal de Enfermería logra detectar precozmente las posibles anomalías , así como la forma de corregirlas se evita que se lleguen a emitir resultados de respuestas presoras falsas los cuales conduzcan hacia un diagnóstico y tratamiento inadecuados.

De esta forma con el presente trabajo se hace notar que el corregir los factores que provocan errores al medir la tensión arterial contribuye a que se logre un procedimiento correcto y que la optimización de los resultados contribuye a que el Licenciado de Enfermería proporcione atención de calidad, además de ser un trabajo novedoso en el campo de la Enfermería dentro del campo de la investigación deportiva ya que son pocos los investigadores que abarcan la problemática expuesta en la presente investigación.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

- ◆ Detectar los factores que provocan el error en la medición de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo y sus consecuencias.

1.3.2 Objetivos específicos

- ◆ Identificar los factores ambientales que dificultan la medición de la tensión arterial.
- ◆ Detectar los errores humanos en la medición de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo.
- ◆ Valorar el estado del equipo con el que se mide la tensión arterial y la influencia de éste como factor que provoca el error.
- ◆ Reconocer y describir las repercusiones de las fallas de la medición sobre los resultados y su interpretación.
- ◆ Señalar las intervenciones que puede realizar el personal de Enfermería para corregir los errores que alteran la toma de tensión arterial durante la prueba de esfuerzo.

MARCO TEORICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 TENSION ARTERIAL

La tensión arterial es la resultante de la presión ejercida por la sangre sobre las paredes de las arterias, es un índice de diagnóstico importante en especial de la función circulatoria. Debido a que el corazón puede impulsar hacia las grandes arterias un volumen de sangre mayor que el que las pequeñas arteriolas y capilares pueden contener, la presión retrógrada resultante se ejerce contra las arterias; por lo tanto cualquier trastorno que dilate o contraiga los vasos sanguíneos o afecte su elasticidad, así como cualquier enfermedad cardíaca que interfiera con la función de bombeo del corazón se refleja en la tensión sanguínea.

Debido al movimiento ondular de la sangre, existen dos valores de tensión: la **tensión sistólica** que es la presión de la sangre que resulta de la contracción de los ventrículos, o sea, la presión en la parte más alta de la onda sanguínea, y la **tensión diastólica**, que es la presión en el momento en que los ventrículos están en reposo. La tensión diastólica, por tanto, es la presión

mínima que existe en todo momento en dilatación ventricular en el interior de las arterias.

La tensión arterial se mide en milímetros de mercurio (*mmHg*) y se registra en dos fracciones, la tensión sistólica se escribe antes que la diastólica. El promedio de tensión arterial en un adulto sano es de 120/80 mmHg; aunque estas cifras pueden variar por diversas causas, por lo tanto es importante conocer la tensión basal de todo individuo. Determinar la tensión arterial es un indicador excelente para valorar el funcionamiento del corazón y la resistencia que ofrecen los vasos periféricos.

Mecanismos De Regulacion Natural De La Presion Sanguinea

La presión sanguínea, es la base para mantener un movimiento estable de la sangre desde el corazón a través del organismo y de regreso al corazón. Dado que los fluidos se mueven desde un área de alta presión hacia un área de menor presión , las presiones difieren en los distintos puntos del sistema circulatorio.

El sistema cardiovascular es un sistema cerrado y al medir la presión sanguínea se determina la presión dentro de este sistema. La tensión arterial es el resultado de cuatro factores principales que normalmente conservan la presión: la acción de bombeo del corazón, la resistencia vascular periférica (la resistencia proporcionada por los vasos sanguíneos a través de los cuales fluye la sangre), el volumen y viscosidad de la sangre.¹

- I. *Acción de bombeo del corazón.* El gasto cardiaco es el volumen de sangre bombeada a las arterias por el corazón/min. Cuando la acción de bombeo del corazón es débil, es bombeada menos sangre hacia las arterias y disminuye la tensión arterial. Cuando la acción de bombeo es fuerte y el volumen de sangre bombeada a la circulación aumenta, la tensión arterial también. El gasto cardíaco aumenta con la fiebre y el ejercicio como consecuencia, la presión sistólica puede incrementarse.
- II. *Resistencia vascular periférica.* La resistencia vascular periférica puede aumentar la presión sanguínea, la tensión

¹ Kozier, Barbara; et al. Fundamentos de Enfermería Mc Graw-Hill Interamericana, México 1999, p. 486

diastólica se ve afectada de manera especial. Algunos factores que crean resistencia en el sistema arterial son: el tamaño de las arteriolas y capilares, la adaptabilidad de las arterias y la viscosidad de la sangre.

El tamaño de las arteriolas y capilares determinan en gran parte la resistencia periférica de la sangre en el cuerpo. La luz es un canal en el interior de un tubo: cuanto menor sea la luz de un vaso, mayor será la resistencia. Normalmente, las arteriolas se encuentran en un estado de vasoconstricción parcial. Un incremento de la vasoconstricción incrementa la tensión arterial, mientras que una vasodilatación reduce la tensión arterial.

Las arterias constituyen la mayor parte de la resistencia periférica, estas contienen pequeños músculos que les permiten contraerse y así disminuir su elasticidad. El principal factor reductor de la elasticidad arterial es el cambio patológico que afecta a las paredes arteriales; el tejido elástico y muscular de las arterias es sustituido por tejido fibroso, de tal suerte que las arterias pierden gran parte de su elasticidad.

Esta situación se conoce como arterioesclerosis. De esta forma, los vasos poco elásticos ofrecen mayor resistencia que los que tienen mucha elasticidad. Al aumentar la resistencia aumenta también la presión y los ateromas (depósitos de lípidos y calcio en la pared interna de las arterias) es una de las primeras causas de hipertensión arterial.

- III. *Volumen de sangre.* Cuando el volumen de sangre disminuye (p.ej., como resultado de una hemorragia o deshidratación) la presión de la sangre desciende a causa de la disminución en el volumen de líquidos dentro de las arterias. Al contrario cuando el volumen aumenta (p.ej., como resultado de una perfusión endovenosa), la tensión arterial se incrementa a raíz del aumento de volumen en el interior del sistema circulatorio.
- IV. *Viscosidad de la sangre.* La viscosidad es una propiedad física que resulta de la fricción entre las moléculas de un líquido. En un líquido viscoso (o espeso), existe mucha fricción entre las moléculas al deslizarse una al lado de la otra. La tensión arterial es mayor cuando la sangre es altamente viscosa, es decir, cuando la proporción de células rojas sanguíneas en el

plasma es alta. Esta proporción se conoce con el nombre de hematócrito. La viscosidad aumenta de manera marcada cuando el hematócrito es mayor del 65%. Así, mientras más viscosa sea la sangre, más alta será la presión.²

Factores Que Afectan La Tensión Arterial

La tensión arterial varía entre las personas, y en un mismo individuo en momentos diferentes, existen muchos factores que la afectan. Por ejemplo:

- ✓ *Edad.* La tensión sistólica media en los recién nacidos se sitúa en 78 mmHg. La presión aumenta con la edad, llega al máximo en la edad adulta. (Cuadro 1)

En la gente mayor, la elasticidad de las arterias está disminuida, las arterias son más rígidas y ceden menos ante la presión de la sangre. Esta situación produce una tensión sistólica elevada. Debido a que las paredes no se retraen tan flexiblemente al disminuir la presión, la tensión diastólica es

² Everest, Elionor y Wolff, LuVerne. Principios Fundamentales de Enfermería. Prensa Médica Mexicana, México 1982. p.127

también alta. Deben registrarse diversas tomas de tensión arterial basal en todas las personas con tensión arterial alta.

- ✓ *Ejercicio.* La actividad física aumenta tanto el gasto cardíaco como la tensión arterial; de este modo, después del ejercicio, está indicado un descanso de 20 a 30 minutos antes de valorar la tensión arterial de manera exacta, a excepción de que la tensión arterial esté siendo valorada durante o después del ejercicio. (p. ej. durante una prueba de esfuerzo).
- ✓ *Estrés.* La estimulación del sistema nervioso simpático incrementa el gasto cardíaco y la vasoconstricción de las arteriolas, de modo que incrementa la tensión arterial; sin embargo, el dolor fuerte puede disminuir en un grado importante la tensión arterial y causar shock por la inhibición del centro vasomotor y por la producción de vasodilatación.
- ✓ *Raza.* Los varones afroamericanos de más de 35 años tienen tensiones arteriales mayores que los euroamericanos de la misma edad.

- ✓ *Obesidad.* La tensión arterial es generalmente mayor en personas con cierto sobrepeso que en personas de peso normal.
- ✓ *Sexo.* Después de la pubertad, las mujeres presentan generalmente tensiones arteriales más bajas que los hombres de la misma edad. Esta diferencia se cree que es debida a las variaciones hormonales. Después de la menopausia, las mujeres suelen tener tensiones arteriales más altas que anteriormente.
- ✓ *Medicamentos.* Muchos medicamentos pueden incrementar o disminuir la tensión arterial. Tanto médicos como enfermeras deben tener en cuenta los fármacos específicos que está recibiendo cualquier persona y considerar su posible impacto cuando se interpreten los valores de tensión arterial.
- ✓ *Variaciones diurnas.* La tensión es generalmente más baja temprano por la mañana, cuando el nivel metabólico es menor; luego se incrementa a lo largo del día y llega a su punto más alto al final de la tarde o principio de la noche.

- ✓ **Enfermedades.** Cualquier situación que afecte al gasto cardíaco, la viscosidad de la sangre y/o elasticidad de las arterias tiene un efecto directo sobre la tensión arterial.³

Cuadro 1. Variaciones de la tensión arterial según la edad.

Edad	Tensión arterial media (mm Hg)
Recién nacido	73/55
1 año	90/55
4 años	95/57
6 años	98/60
10 años	102/62
11 a 18 años	120/75
Adulto	130/80
Más de 70 años	La tensión sistólica puede incrementarse

Cuadro 2. Estados que afectan la tensión arterial

Estado	Efecto	Causa
Fiebre	Incremento	Incremento de la velocidad metabólica
Estrés	Incremento	Elevación del gasto cardíaco
Arterioesclerosis	Incremento	Disminución de la elasticidad arterial
Obesidad	Incremento	Incremento de la resistencia periférica
Hemorragia	Disminución	Disminución del volumen de sangre
Hematócrito bajo	Disminución	Disminución de la viscosidad de la sangre
Hematócrito alto	Incremento	Aumento de la viscosidad de la sangre
Calor exterior	Disminución	Incremento de la vasodilatación y por ello disminuyen las resistencias vasculares periféricas
Exposición al frío	Incremento	Provoca vasoconstricción y por ello aumenta la resistencia vascular periférica.

³ Kozier Barbara; et al . op. cit., p.485

Técnica Para La Determinación De La Tensión Arterial

La determinación de la tensión arterial por medio del método auscultatorio, se basa en la percepción de una serie de ruidos con el estetoscopio (ruidos de Korotkof), cuando el diafragma del estetoscopio se coloca a nivel de la arteria *humeral* (Fig. 1), después de haberla comprimido con el manguito del esfigmomanómetro y de efectuar la descompresión paulatina. ⁴

La tensión arterial se mide en milímetros de Mercurio (mmHg), con la ayuda de un instrumento denominado baumanómetro; el cual consta de un brazalete o manguito conectado a un dispositivo que detecta la presión con un marcador. El brazalete de tensión arterial tiene una bolsa de goma o bolsa de compresión que se puede insuflar con aire, ésta bolsa tiene dos tubos de caucho pegados, uno de los tubos conecta con la pera de goma que insufla la bolsa de compresión y el otro tubo conecta con el baumanómetro. (Fig.2). Cuando la pequeña válvula situada junto a esta pera se gira en sentido contrario a la manecillas del reloj, se libera el aire de la bolsa de compresión. Cuando la válvula se ajusta (se gira en sentido de

⁴ Guadalajara B., José F. Cardiología. 3ª ed., Francisco Méndez Cervantes, México 1985, p.679

las menecillas del reloj), el aire insuflado permanece en la bolsa de compresión.

El baumanómetro indica la presión del aire en el interior de la bolsa de compresión. Actualmente hay tres tipos de baumanómetros: aneroide, de mercurio y electrónico. El aneroide es una esfera graduada con una aguja que apunta hacia los valores calibrados.(Fig. 3) El de mercurio es un cilindro graduado y con mercurio en su interior, es el más fiable por su simplicidad. (Fig. 4) La tensión se indica en el punto donde llega la base del menisco de mercurio, es decir, el punto donde el menisco entra en contacto con las paredes del tubo de vidrio⁵ y los electrónicos, los cuales eliminan la necesidad de escuchar los sonidos de la tensión sistólica y diastólica a través del estetoscopio.

Los manguitos o brazaletes de tensión arterial vienen en diversos tamaños porque la bolsa de compresión debe tener la anchura y longitud adecuadas al brazo de la persona donde se va a registrar la tensión arterial. La anchura debe de ser el 40% de la

⁵ Kozier, Barbara; et al. op. cit. p.486

circunferencia⁶, las dimensiones de la bolsa de compresión con respecto a la circunferencia del brazo aparecen en el cuadro 3; la circunferencia del brazo se debe valorar para determinar el tamaño de la bolsa de compresión.

La longitud de la bolsa de compresión también afecta a la exactitud de la medición, esta bolsa de compresión debe ser lo suficientemente larga para al menos dar la vuelta al miembro y recubrir como mínimo dos terceras partes de su circunferencia.

Los brazaletes de tensión arterial se fabrican con materiales que no se pueden distender, de manera que se ejerce alrededor del miembro una presión uniforme, la mayoría de estos se mantienen en su lugar mediante cinta de Velcro.

⁶ Kozier, Barbara; et al. op. cit. p.487

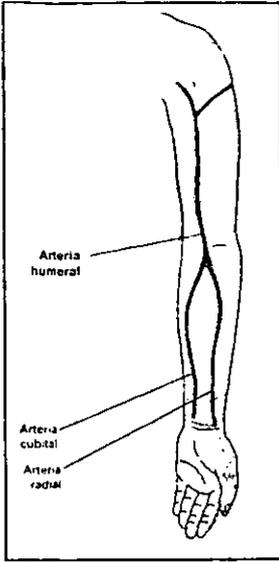


FIG. 1

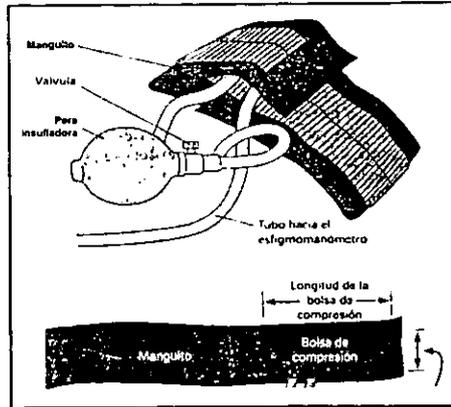


FIG. 2

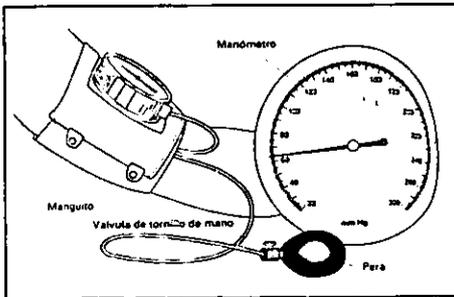


FIG. 3

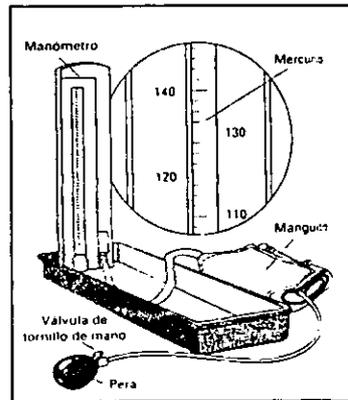


FIG. 4

Cuadro 3. Tamaño de la bolsa de compresión recomendados de acuerdo a la circunferencia del brazo

Evaluado	Circunferencia del brazo en el punto medio (cm)*	Longitud de la bolsa de compresión (cm)	Anchura de la bolsa de compresión (cm)
Niño	13 - 20	13	8
Adulto	24 - 32	24	13
Adulto mayor	32 - 42	32	17
Estándar**		23 - 30	12 - 13.5

*El punto medio es la mitad de la distancia entre el acromión y el olécranon.

**Generalmente el tamaño estándar es el que se utiliza con más frecuencia

Dentro de los métodos no invasores indirectos de medida de la tensión arterial mencionaremos el auscultatorio y el palpatorio.

El método auscultatorio es el más utilizado en hospitales, clínicas y domicilio. Cuando se utiliza correctamente, el método auscultatorio es exacto.

Primeramente se obtiene, por palpación la presión sistólica (la necesaria para hacer desaparecer el pulso) y se comienza a insuflar apretando una pera de goma conectada la bolsa de compresión por un tubo a medida que ésta se expande, se comprime la arteria de forma gradual, se incrementa la presión del manguito 20 ó 30 mmHg

más arriba del punto en el que el manguito interrumpe la circulación y las pulsaciones no se perciben.⁷

Enseguida el diafragma del estetoscopio se aplica sobre la arteria del antebrazo *humeral o braquial*. El punto donde se pierde el pulso determina la presión sistólica o máxima. Sin embargo, su lectura habitual se realiza cuando al reducir la presión lentamente (a razón de 2 a 3 mmHg / seg.)⁸ la circulación se restablece al comenzar a pasar la sangre por debajo del brazalete; en este momento la presión en el manguito es igual a la presión sistólica. Entonces es posible escuchar la aparición de ruidos de ligera intensidad que rápidamente se intensifican a medida que la contracción cardíaca impulsa la sangre a través de las arterias, lo que marca la fase I de Korotkof que está en relación con la presión arterial sistólica. Estos ruidos se deben a la turbulencia de la sangre y a la distensión de la pared arterial y experimentan cambios de tono e intensidad a medida que la presión en el manguito disminuye, distinguiéndose así cinco fases.

⁷ Mellerowicz, Herald. Ergometría, 3ª ed, Médica Panamericana, Argentina 1995, p.106

⁸ Potter o., Diana y Rose B. Minnie, Estudio Clínico Integral. Panamericana, México 1985, p.63

Si la presión del manguito se continúa descendiendo paulatinamente aparecen ruidos con carácter soplante (Fase II) y posteriormente ruidos nuevamente claros e intensos (Fase III); el punto en el cual estos ruidos cambian a un carácter sordo, representan la fase IV la lectura en este punto determina la presión diastólica o presión mínima que se produce durante la relajación del corazón y por fin, cuando desaparecen la Fase V. Durante un ciclo cardiaco o latido, la tensión arterial varía desde un máximo durante la sístole a un mínimo durante la diástole.

Por lo general , ambas determinaciones se describen como una expresión proporcional del más elevado sobre el inferior, osea sistólica sobre diastólica, por ejemplo 140/80. Cuando se aporta una sola cifra, esta suele corresponder al punto máximo o presión sistólica. Sin embargo, otra cifra simple denominada como "presión de pulso" es el intervalo o diferencia entre la presión más elevada y más baja. Por lo tanto, en una presión denominada 160/90 la presión media será 70.

El método palpatorio se usa aveces cuando los ruidos de Korotkoff no se pueden apreciar y el equipo electrónico para

amplificar los sonidos no está disponible o cuando tiene lugar un vacío auscultatorio. Un *vacío o pausa auscultatoria* tiene lugar especialmente en personas hipertensas y se define como la desaparición temporal de sonidos que normalmente se escuchan sobre la arteria braquial o humeral cuando la presión de la bolsa de compresión es alta y la reaparición de los sonidos en un nivel inferior. Esta desaparición de sonidos tiene lugar al final de la fase I y fase II y puede cubrir una amplitud de 30 a 40 mmHg. En vez de auscultar los sonidos del flujo sanguíneo, se palpan las pulsaciones de la arteria mientras la presión de la bolsa se libera. La tensión sistólica se lee en el esfigmomanómetro cuando se siente la primera pulsación. Se identifica el punto en el cual la presión del manguito se acerca a la tensión diastólica cuando se percibe, además de las pulsaciones, una vibración suelta a modo de látigo. Esta vibración ya no se aprecia cuando la presión del manguito se encuentra por debajo de la tensión diastólica. Para palpar la tensión diastólica, se aplica una presión de ligera a moderada sobre el punto del pulso.⁹

⁹ Kozier, Barbara; et al. op. cit. p.489

Errores Frecuentes En La Determinación De La Tensión Arterial Y La Forma De Corregirlos

Es importante tener en cuenta la importancia de la exactitud en la determinación de la tensión arterial ya que muchos juicios sobre el estado de salud de un individuo se basan en la tensión arterial. Por lo tanto, este es un indicador importante del estado de salud de una persona y se usa ampliamente como base para las intervenciones de enfermería.

De los errores más frecuentes tenemos los siguientes:

- Predisposición o preferencia por las cifras exactas, hay una predilección por las cifras que terminan en cero.
- Aplicación incorrecta del diafragma del estetoscopio. Si la membrana del estetoscopio no se aplica firmemente en el brazo, pueden pasar inadvertidos los primeros ruidos de alta frecuencia (Fase I) e infravalorar la cifra sistólica de la presión arterial; ello puede ocurrir especialmente en sujetos obesos.

La aplicación de la membrana del estetoscopio a la piel con demasiada presión, podrá enmascarar el cambio de la fase IV a la V y continuarse escuchando los ruidos hasta el nivel de

0 mmHg sin una diferencia que pueda orientar al explorador para conocer el nivel real de la presión diastólica. Ello puede acontecer especialmente cuando hay aumento de la presión diferencial (insuficiencia aórtica, síndromes hipercinéticos y arteroesclerosis aórtica).¹⁰

- Pausa auscultatoria. Es causa importante de una determinación errónea de la tensión arterial. La desaparición temporal de los ruidos de Korotkoff puede abarcar hasta 30 ó 40 mmHg, por lo que si no se determina correctamente la fase I, la presión sistólica se catalogará incorrectamente en valores muy inferiores a los reales. La determinación del nivel sistólico de la presión arterial por palpación, ayudará a evitar este error.
- Tamaño del manguito inadecuado. Los manguitos muy angostos, producen lecturas erróneamente elevadas de la tensión arterial. Los manguitos muy anchos, dan lecturas erróneamente bajas de las cifras de tensión arterial. En sujetos muy obesos o musculosos, la determinación de la tensión arterial con manguitos de dimensiones estándar darán lecturas

¹⁰ Guadalajara B., José F. op. cit. p.679

erróneamente elevadas. Cuando se determina la tensión arterial en sujetos muy obesos o musculosos con brazalete estándar se recomienda sustraer 15 ó 20 mmHg a la lectura de la cifra sistólica para evitar un diagnóstico falso de hipertensión arterial.¹¹

- Velocidad de descompresión inadecuada. Si se desinfla demasiado rápido la bolsa de compresión, no habrá tiempo suficiente para valorar las cifras correctamente lo que provoca el valor sistólico bajo y un diastólico alto.
- Posición del brazo inadecuada. Si el brazo no se encuentra apoyado y relajado, la contracción isométrica que ocurre cuando un individuo mantiene su brazo extendido puede elevar la cifra sistólica aproximadamente 10 mmHg y distorcionar la medición.¹²
- Repetición de la valoración demasiado rápido. Conviene esperar 60 segundos antes de tomar nuevamente la presión para que esta se normalice y evitar cifras sistólicas altas o cifras diastólicas bajas.

¹¹ Guadalajara B., José F. *op.cit.* p.679

- Equipo inadecuado. Un esfigmomanómetro no calibrado dará lecturas falsas de igual forma si la columna de mercurio se encuentra inclinada. En el estetoscopio se debe revisar la integridad de la membrana y los tubos, la permeabilidad de las olivas y la buena transmisión del sonido para escuchar correctamente las fases de los ruidos de Korotkoff .
- Cambios posturales. Normalmente al adoptar bruscamente el ortostatismo, disminuye el retorno venoso y por lo tanto el gasto cardíaco, por ello tiende a disminuir la presión arterial; por lo tanto medir la tensión arterial enseguida de adoptar el ortostatismo daría cifras bajas erróneas.

¹² Potter O., Diana y Rose B., Minnie. op.cit. p.63

2.2 PRUEBA DE ESFUERZO

ANTECEDENTES DE LAS PRUEBAS DE ESFUERZO

La piedra angular de las pruebas de esfuerzo modernas se basa en el descubrimiento de que el ejercicio produce depresión del segmento ST en los pacientes afectados de enfermedad coronaria. Este descubrimiento podría atribuirse a Bousfield (1918), o a Feil y Siegel (1929); quienes por medio de sus estudios realizados, describieron cambios en el segmento ST, en la onda T y dolor en pacientes que sufrían angina. Ellos describieron estos cambios como debidos a una disminución del flujo sanguíneo cardiaco y publicaron trazos que demostraban un retorno a la normalidad después de ceder el dolor y también después de la administración de nitroglicerina. Realizaron sus pruebas de esfuerzo pidiendo a los pacientes que hiciesen flexiones de piernas y, en casos seleccionados, apoyaban las manos en el tórax del paciente con el fin de aumentar la resistencia, y por tanto, la energía necesaria para realizar la maniobra.

En 1938, Missal fue el primero que usó la prueba de dos escalones como ejercicio para inducir crisis anginosa coronaria.

Master publicó su primer trabajo sobre una prueba de ejercicio en 1939, pero en aquella época no reconoció el valor del ECG para demostrar la isquemia, sólo utilizó el pulso y la presión arterial para valorar la capacidad cardiaca del paciente y en 1942, Master regularizó el procedimiento y creó atención universal por llamar a la prueba de los dos escalones "Prueba de Master".¹³

Después de estos estudios, muchos investigadores realizaron diversos estudios con las pruebas de esfuerzo y han hecho aportaciones importantes para la Ergometría, mismos que están desempeñando un papel importantísimo en la detección y valoración de la cardiopatía isquémica.

Sin embargo si se tuviera que elegir al hombre que ha realizado la mayor contribución a la técnica, sería elegido Robert Bruce, de Seattle, cuyo protocolo es el estándar en la mayoría de los laboratorios de Ergometría, por lo que el origen de las modernas pruebas de esfuerzo podría fecharse en 1956, cuando Bruce describió una prueba con tapiz ergométrico de esta forma muchos

¹³ Férrez, Sergio y Shapiro, Mario. Adaptación Cardiovascular a la Prueba de Esfuerzo. Electrocardiografía Dinámica, Salvat Mexicana, México 1981, p.53

de los protocolos hoy en día se basan en los principios establecidos por Bruce.¹⁴

Generalidades De La Evaluación Ergométrica

El sistema cardiovascular tiene por objeto llevar el oxígeno desde los alvéolos pulmonares a todos los tejidos del organismo, en un vehículo que es la sangre, que se transporta a través de un circuito cerrado de vasos, impulsada mediante una bomba principal (corazón) y algunos accesorios de capacitancia y resistencias (venas y arterias respectivamente) y durante el esfuerzo físico, es llevar el mayor volumen de oxígeno que le sea posible en la unidad de tiempo al efector muscular, con la finalidad de satisfacer adecuadamente las exigencias energéticas que impone el trabajo físico. En general, cuanto más intenso sea el ejercicio realizado, mayor será el consumo de energía requerido y por lo mismo será mayor la demanda de oxígeno.¹⁵

La realización de la actividad física requiere de la participación e integración de distintos mecanismos fisiológicos de adaptación

¹⁴ Ellestad, Marvin. Prueba de Esfuerzo. Bases y aplicación clínica, Consulta, España 1988, p.1

que soporten el aumento de la demanda metabólica. Es evidente que el sistema respiratorio y el cardiovascular tienen un papel prioritario en la respuesta al ejercicio, fundamentalmente cuando éste es de carácter aeróbico.

La prueba de esfuerzo, sea con los escalones de Master, con ergómetro de banda sin fin o de bicicleta, es un procedimiento que permite evaluar el grado de la circulación coronaria en situaciones en donde los requerimientos de oxígeno están aumentados en la fibra miocárdica durante el ejercicio físico.

La ergometría ofrece la posibilidad de estudiar tanto el sistema respiratorio como el cardiovascular de forma simultánea y en condiciones de estrés físico, permitiendo la evaluación de su capacidad funcional potencial.

¹⁵ Férrez, Sergio y Shapiro, Mario. op. cit. p.354

Indicaciones De Las Pruebas De Esfuerzo

- Confirmación diagnóstica de cardiopatía isquémica.
- Evaluación y detección de pacientes asintomáticos mayores de 35 años con factores de riesgo cardiovascular (tabaquismo, HTA, diabetes mellitus, obesidad, sedentarismo y/o estrés).
- Estudio de la hiperreactividad bronquial en sujetos que refieren síntomas sugestivos de asma inducida por el ejercicio.
- Evaluación de la capacidad funcional.
- Estudio de la respuesta del aparato cardiovascular al esfuerzo en sujetos presumiblemente sanos.
- Control del entrenamiento físico en atletas, así como para obtener datos necesarios para la planificación individual de los programas de ejercicio y obtener información sobre la efectividad de un programa de ejercicio físico.
- Constituye un método educacional en el que el individuo aprende a conocer mejor su organismo frente al esfuerzo físico.
- Valorar la capacidad de rendimiento físico en pacientes postinfartados que deseen reintegrarse a su vida laboral

habitual, sobre todo si antes del accidente coronario el sujeto practicaba deportes o pretende iniciar un programa de ejercicio regular.

Contraindicaciones

Los riesgos a los que se somete a una persona en una prueba de esfuerzo son muy pequeños (infarto o arritmias importantes en 1 de cada 2.500 pacientes), aunque se deben tomar ciertas precauciones. En el siguiente cuadro aparece una lista de contraindicaciones absolutas y relativas, según los criterios dictados por la American Heart Association.¹⁶

CUADRO 4. CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS Y RELATIVAS PARA LA REALIZACIÓN DE UNA PRUEBA DE ESFUERZO

Absolutas	Relativas
Infarto agudo del miocardio de menos de 10 días de instalado o cambios recientes en el ECG en reposo	Enfermedades no cardíacas menos graves
Angina inestable activa	Hipertensión arterial o pulmonar significativa
Arritmias cardíacas graves	Taquiarritmias o bradiarritmias
Pericarditis aguda	Enfermedad miocárdica o valvular moderada
Endocarditis	Alteraciones del balance hidroelectrolítico o efectos de fármacos
Estenosis aórtica severa	Obstrucción de la coronaria principal izquierda o su equivalente
Disfunción severa del ventrículo izquierdo	

¹⁶ López Chicharro, José y Fernández Vaquero, Almudena. Fisiología del Ejercicio. 3ª ed. Médica Panamericana, España 1998, p. 243

Embolia o infarto pulmonar agudo	Miocardiopatía hipertrófica
Enfermedades no cardíacas agudas o graves	Enfermedad psiquiátrica
Infección aguda sistémica	Pacientes con marcapasos de frecuencia fija implantados
Discapacidades físicas importantes	Medicación (antihipertensivos, digitálicos, antiarrítmicos).
	Obesidad extrema
	Alteraciones del aparato locomotor

Es importante recordar que la American Heart Association recomendó que para pacientes diagnosticados o sospechosos de enfermedad cardíaca, no se sobrepase el 85% de su frecuencia cardíaca máxima teórica.

Criterios De Interrupción De La Prueba

Todos los laboratorios de ergometría deben establecer criterios para interrumpir la prueba ergométrica o de esfuerzo. Las indicaciones más importantes de interrupción de la prueba son las siguientes:

Signos y síntomas

- Dolor precordial agudo, sugestivo de angina de pecho.
- Disnea severa, desproporcionada al esfuerzo realizado.
- Vértigo o desmayo.

- Síntomas del sistema nervioso central (ataxia, temblores, síncope).
- Estrés extremo.
- Signos de mala perfusión periférica (detención súbita de la sudoración y aparición de cianosis, palidez o sudoración fría)

Signos electrocardiográficos

- Extrasístoles ventriculares frecuentes o taquicardias paroxísticas ventriculares.
- Fibrilación auricular.
- Bloqueo aurículo-ventricular de segundo o tercer grado.
- Cambios isquémicos: marcada depresión del segmento ST, inversión de la onda T.
- Aparición de bloqueo completo de rama.
- Dificultad técnica para registrar el trazo electrocardiográfico.

Signos de tensión arterial

- Caída de la tensión arterial sistólica por debajo de los niveles de reposo a pesar del aumento de la intensidad del trabajo.

- Caída de más de 20 mmHg de la tensión arterial sistólica, cuando comienza el ejercicio.
- Aumento de la tensión arterial sistólica por encima de 250 mmHg o de la tensión arterial diastólica por encima de 110 mmHg.
- Dificultad técnica para tomar la tensión arterial.

Signos subjetivos

- El paciente solicita finalizar la prueba

Se debe tener en cuenta que una vez finalizada la prueba se debe vigilar el trazo electrocardiográfico y la tensión arterial al menos durante seis minutos antes de dar por finalizada la prueba y permitir que la persona abandone el laboratorio.

Requerimientos Y Condiciones Para La Realización De La Prueba De Esfuerzo ¹⁷

Es necesario que se cumplan una serie de requisitos para realizar una ergometría en el laboratorio y que los resultados

¹⁷ López Chicharro, José y Fernández Vaquero, Almudena. *op.cit.* p.243

obtenidos respondan al objetivo o indicación de la prueba. Algunos de estos requisitos dependen del protocolo, de la persona objeto de la evaluación, otros son responsabilidad del personal que se encarga de realizar las pruebas o dependen de las características de las instalaciones.

1. *El protocolo de la pruebas de esfuerzo debe estar estructurado para incluir lo siguiente:*

- Monitorización ECG continua.
- Registro ECG en papel cuando se desee; preferiblemente varias derivaciones simultáneas antes, durante y después del ejercicio.
- Un tipo de actividad que puedan realizar los sujetos sedentarios, poco desarrollados y desentrenados, así como los atletas entrenados.
- Una carga de trabajo que pueda variarse de acuerdo con la capacidad del individuo, pero lo suficientemente estandarizada para proporcionar resultados reproducibles y permitir la comparación con otros pacientes analizados.

- Determinaciones frecuentes de la tensión arterial antes, durante y después del ejercicio.
- Una forma de calcular los requerimientos aeróbicos del individuo analizado.
- Seguridad máxima y molestias mínimas para todos los individuos analizados.
- Máxima especificidad y sensibilidad en la discriminación entre salud y enfermedad.
- Suficiente información disponible sobre la respuesta de individuos normales y pacientes cardiopatas.
- El procedimiento debe ser lo suficientemente breve para resultar práctico.
- Deben ser progresivos (aumento gradual de la intensidad del trabajo realizado) e ir precedidos de una fase de calentamiento adecuada.

2. *Por parte del personal del laboratorio y de la instalación:*

- Ambiente tranquilo en el laboratorio, con presencia del personal especializado exclusivamente.

- Disponer de una habitación bien ventilada, con una temperatura ambiental entre 20-22°C, y una humedad relativa del 40-60%.
- Es conveniente que antes de iniciar la prueba, la persona descansa sentada y, aún mejor, acostada durante unos diez minutos.
- Explicar al evaluado el desarrollo de la prueba.
- Se le debe recomendar al evaluado que informe inmediatamente si percibe cualquier sensación anormal: mareo, disnea, agotamiento físico extremo.
- Deberá indicarse la hora de la prueba ergométrica, teniendo en cuenta que cuando se comparen pruebas, deberá realizarse a la misma hora del día.

3. *Por parte del sujeto*

- Historia clínica completa.
- Examen físico general.
- Electrocardiograma preesfuerzo de 12 derivaciones.
- Tener en cuenta peso corporal y estatura.

- Utilizar ropa adecuada.
- Es aconsejable que calce zapatos con suela de hule.
- Ausencia de procesos infecciosos.
- No haber ingerido alimentos de 2 a 3 horas antes.
- No haber realizado esfuerzos importantes desde el día anterior a la prueba.
- Sin haber fumado en las veinticuatro horas previas.
- No haber tomado estimulantes (café, té, cola, etc).
- Informar si toma medicamentos para valorar su administración previa a la prueba.

Ergómetros

Existen numerosos protocolos debido a las distintas combinaciones posibles de diseño (velocidad, revoluciones, pendiente, duración). Estos siempre deben adecuarse a las características físicas individuales y/o deportivas del sujeto y para obtener la información más relevante en cada caso.

Actualmente los procedimientos que más se utilizan son las pruebas de esfuerzo en banda sin fin o tapiz rodante y en cicloergómetro; la prueba de Master se usa cada vez menos, aunque por su bajo costo sigue siendo favorecida por algunos. En esta ocasión solamente hablaremos de la banda sin fin o tapiz rodante por ser el ergómetro utilizado para la presente investigación.

Banda Sin Fin

El empleo de la banda sin fin o tapiz rodante (Fig. 5) proporciona ciertas ventajas, puesto que es posible ajustar la rapidez y la pendiente de la marcha a la agilidad del sujeto.

Los requerimientos básicos para su utilización en la fisiología del ejercicio son los siguientes:

- Pendiente y velocidad fácilmente graduables, de 0-20% de una pendiente total, que constituye el ángulo recto de 90 grados, o sea el 100% de inclinación. Muchas bandas o plataformas alcanzan el 30%, o sea una pendiente de 27°. lo

cual está dentro de los límites adecuados para estudios fisiológicos en el humano, y de 1 a 30 km. / hr de velocidad.

- Calibración exacta del sistema.
- Barras laterales y frontal de seguridad.

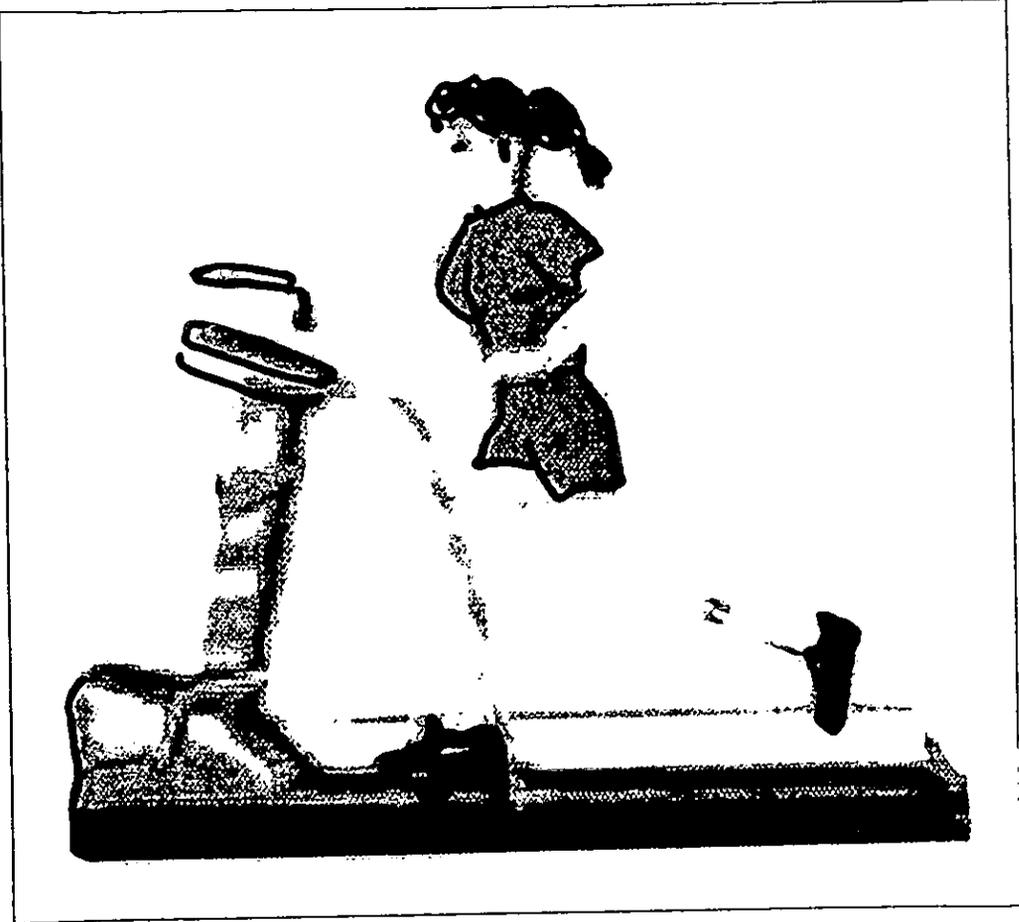


FIG. 5

El ejercicio que se realiza en la banda sin fin permite la participación de un mayor número de grupos musculares que la bicicleta y por otra parte, exige la realización de un gesto biomecánico inherente a la especie humana: la deambulaci3n; aunque algunos autores argumentan dificultades para el registro electrocardiogr3fico y hemodin3mico.

Protocolo De Bruce

De todos los protocolos existentes, el m3s extendido en su aplicaci3n en la cl3nica es el protocolo de Bruce en banda sin fin. Las etapas de este protocolo tienen una duraci3n de 3 minutos, con aumentos simult3neos de la velocidad y la pendiente.

Bruce, quien probablemente ha realizado m3s pruebas m3ximas que nadie, cree que el incremento en la velocidad y la pendiente es muy satisfactorio. Afirma que con su protocolo se obtienen nueve veces m3s respuestas positivas que con la prueba de Master. Comienza con 1,7 mph (1 milla= 1.609,33 m), una pendiente del 10%, consumo de ox3geno de 4 METS y progresa

hasta la capacidad máxima a intervalos de tres minutos con cada carga de trabajo. (Cuadro 5)

Cuadro 5. Protocolo de Bruce

	ETAPA	VELOCIDAD	INCLINACIÓN	DURACIÓN	TIEMPO TOTAL
BRUCE MODIFICADO	I	1.70 mi/h	0%	3 min	3*
	II	1.70 mi/h	5%	3 min	6*
BRUCE	I	1.70 mi/h	10%	3 min	3
	II	2.40 mi/h	12%	3 min	6
	III	3.40 mi/h	14%	3 min	9
	IV	4.20 mi/h	16%	3 min	12
	V	5.0 mi/h	18%	3 min	15
	VI	5.5 mi/h	20%	3 min	18
	VII	6.0 mi/h	22%	3 min	21

*En el Protocolo de Bruce se aumenta la inclinación y la pendiente cada tres minutos. Normalmente las etapas I y II se suprimen en sujetos aparentemente sanos para no alargar excesivamente la prueba ergométrica.

Registro De La Tensión Arterial Durante Y Después De La Prueba Ergométrica

En la práctica diaria en los laboratorios donde se realizan pruebas ergométricas, la medición indirecta de la tensión arterial es imprescindible. El método de determinación es sencillo, requiere poco tiempo, se puede repetir a voluntad y no demanda muchos aparatos. Aunque esta sujeta a varios errores atribuibles a la técnica con que se registra; y al ruido y movimiento articular durante el ejercicio; lo cual puede comprometer la exactitud del registro y por tanto de la prueba. Sin embargo, la tensión arterial es una variable importante que rutinariamente es medida durante el reposo y también durante el esfuerzo físico. La exactitud de la toma es necesaria para la correcta interpretación y manejo de un individuo.¹⁸

La medición indirecta de la presión sanguínea en reposo, se lleva a cabo siguiendo las recomendaciones de la Sociedad Alemana de Investigación de la Circulación, las que concuerdan ampliamente con las de la American Heart Association. La medición

¹⁸ Griffin, Sharon, et al. Blood Pressure Measurement During Exercise Medicine And Science In Sports And Exercise, 1997.

indirecta de la presión sanguínea se realiza casi siempre durante la carga ergométrica, con las mismas recomendaciones.

Aparatos De Medición

Para el registro de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo, el baumanómetro de mercurio así como el estetoscopio son el más seguro y confiable instrumento de registro no invasivo de la tensión arterial. Todo aparato debe estar calibrado y marcado por su fabricante. Por norma, se establece una graduación posterior en períodos de dos años.

Al igual que en las mediciones en reposo, se usa el brazalete estándar el cual la tela del brazalete para adultos debe tener un ancho de 13 a 14 cm y una longitud de 50 cm, aproximadamente. En la parte interior el brazalete tiene un bolsillo de 25 a 35 cm de longitud para poder introducir una goma inflable o bolsa de compresión. Esta goma debe tener de 23 a 30 cm de longitud y de 12 a 13.5 cm de ancho. El mecanismo de fijación del brazalete debe garantizar que la goma quede cubierta en toda su longitud y todo su ancho de manera pareja por la tela, no estirable, del brazalete.

La colocación del brazalete y la medición de las cifras de tensión arterial se llevan a cabo con casi las mismas recomendaciones que en reposo; sin embargo se debe tener en cuenta las siguientes peculiaridades:

- En reposo, el brazo donde se va a registrar la tensión arterial se apoya en una mesa de forma que éste se sitúe a la misma altura aproximada que la del corazón del paciente. Durante la prueba de esfuerzo en este caso en banda sin fin, el brazalete si se coloca a la altura del corazón; sin embargo, el brazo durante el registro de la tensión arterial debe encontrarse relajado y cerca del cuerpo. Es importante evitar que el evaluado eleve el brazo; ya que la contracción isométrica que realiza para elevar el brazo puede provocar que la cifra sistólica se eleve hasta 10 mmHg.¹⁹
- Hay que considerar, que durante y después de las cargas físicas, se encuentran diferencias de valor de medición entre las mediciones directas y las indirectas, las que, en parte, son

¹⁹ Potter o., Diana y Rose B., Minnie. *op. cit.* p.56

mayores que las tomas en reposo. Sin embargo, la determinación indirecta de la presión sanguínea sistólica durante el esfuerzo es imprescindible .

- El valor de la presión diastólica durante el esfuerzo obtenido indirectamente es problemático. El criterio de determinación es inexacto y conduce siempre a discusiones sobre si hay que leer la presión al ser menor el ruido (fase IV) o cuando ha desaparecido por completo (fase V), entendido esto como presión sanguínea diastólica. Sin embargo, prevalece el acuerdo sobre la lectura de la presión diastólica al hacerse claramente menor (amortiguación) el fenómeno de Korotkof, es decir, en la fase IV.²⁰

Entre la medición directa e indirecta de la presión sanguínea, pueden presentarse diferencias de medición tan grandes que se haga imposible una indicación y un análisis de los valores de medición obtenidos. Esto rige en todo caso, cuando ni la amortiguación ni la desaparición del fenómeno de Korotkoff pueden escucharse hasta alcanzar una presión de

²⁰ Mellerowicz, Herald. *op. cit.* p. 107

0 mmHg. Posiblemente esto sea provocado por el aumento de la velocidad de flujo de la sangre. Incluso con una presión baja o sin presión en el brazalete, se manifiestan turbulencias, de manera tal que se mantiene inalterable la fase III de Korotkoff y entonces tendría que leerse una presión 0 mmHg. Bajo estas circunstancias, no es posible la medición indirecta de la presión sanguínea diastólica. Si por el contrario puede auscultarse claramente la disminución del fenómeno de Korotkoff, o si incluso coincide con la aparición de dicho fenómeno, este valor puede tener una importancia práctica.

- Durante la medición auscultatoria indirecta de la presión sanguínea según el método de Korotkoff, pueden producirse errores de medición antes, durante y después de cargas ergométricas debido a:

1. Una manipulación equivocada de los aparatos durante la medición, por ejemplo una colocación demasiado apretada o demasiado floja del brazalete, por una reducción muy

rápida o muy lenta de la presión del brazalete o por una fijación muy fuerte o incompleta del estetoscopio.

2. Por una falsa percepción de los ruidos de Korotkoff, relacionándolos con la presión del brazalete,.
3. Por trasladar el criterio de determinación de la presión diastólica hasta 0 mmHg.
4. Por una circunferencia del brazo muy grande o muy pequeña, si es que no se ha adaptado el ancho del brazalete.
5. Por las influencias de hechos mecánicos o reflejos psíquicos sobre la presión sanguínea.

2.3 DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA PRESORA DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO

Ciertamente el registro de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo constituye un reto para todo aquel que realiza estas pruebas y plantea dificultades que es necesario superar. Sin embargo y a pesar de estas es importante y necesario medir la tensión arterial con frecuencia antes, durante y después de la prueba de esfuerzo.

Respuesta De La Tensión Arterial Durante La Prueba De Esfuerzo

La interacción entre vasos periféricos y corazón durante el ejercicio es modulada a través del sistema nervioso central por vía del sistema nervioso simpático, así como por factores locales responsables de la autorregulación a nivel arteriolar. Al comenzar el ejercicio disminuyen significativamente las resistencias al flujo sanguíneo en los músculos que se contraen, lo que origina una disminución de las resistencias vasculares periféricas. Otros lechos vasculares de áreas que no están en activo, especialmente

esplácnico, experimentan vasoconstricción significativa, desviando así la sangre hacia las zonas que más la necesitan. La constricción de los vasos de capacitancia en el lado venoso de la circulación aumenta el retorno de la sangre hacia el corazón, facilitando la elevación del gasto cardíaco para mantener la precarga. La constricción venosa tiene una importancia primordial para permitir el aumento normal del gasto cardíaco en presencia de una reducción neta de las resistencias vasculares periféricas totales. También se produce aumento de la resistencia al flujo en la circulación esplácnica, la piel y los músculos no participantes en el ejercicio. Cuando el evaluado inicia el ejercicio, la respuesta normal de la tensión arterial incluye una elevación gradual de la presión sistólica al aumentar la carga de trabajo, sin cambio significativo de la diastólica. A medida que el paciente se recupera del esfuerzo, la tensión arterial vuelve gradualmente a los niveles de control.²¹

Las presiones arteriales sistólicas y diastólicas son determinadas mediante técnicas auscultatorias, con el paciente en

²¹ Ellestad, Marvin. *op. cit.* p. 337

reposo, de pie e hiperventilando; todo esto antes de iniciar la prueba de esfuerzo. Durante la prueba, deberá medirse cada tres minutos en la posición en que se esté realizando el esfuerzo.

En ciertos casos de pacientes hipertensos, es aconsejable medir la tensión arterial cada minuto durante el esfuerzo. Podrá existir dificultad para escuchar la cifra diastólica durante el ejercicio, pero sabemos que la cifra sistólica por sí sola es de gran valor, ya que nos orienta sobre la capacidad contráctil frente a la postcarga (resistencia arterial), normal, alta, muy elevada o sin cambio.

Respuesta Presora

Al tiempo que se hace la observación en el monitor del trazo electrocardiográfico durante la prueba de esfuerzo, se determina la tensión arterial.

La medición de la tensión arterial ha sido utilizada en la interpretación de la prueba de esfuerzo. Esta debe ser medida cuando menos una vez por cada etapa de esfuerzo, así como el primero, tercero y quinto minuto de recuperación (En la S.I.M.D. se

realiza una cuarta toma a los 10 minutos del postesfuerzo). En el paciente hipertenso es aconsejable que ésta medición se efectúe cada minuto.

La tensión arterial durante el ejercicio se caracteriza por un aumento progresivo en la tensión arterial sistólica al incrementar el ejercicio sin que se observen cambios apreciables de la tensión arterial diastólica. En individuos jóvenes la diastólica tiende a disminuir ligeramente, mientras que en sujetos de edad media y en ancianos tiende a aumentar escasamente.²²

Es normal que la tensión arterial sistólica se eleve en forma proporcional a la intensidad del esfuerzo físico, la que habitualmente no excede a los 10 mmHg por cada MET, por lo que una elevación mayor puede ser considerada excesiva y patológica²³; esta eventualidad se observa en el paciente hipertenso con grandes resistencias periféricas y con supuesta buena capacidad contráctil miocárdica; aún así, será criterio justificado para interrumpir la prueba de esfuerzo.

²² Braunwald; Eugene. Tratado de Cardiología, 3ª ed, vol. I, Mc Graw-Hill, México 1990, p.249

²¹ Lamas Esperón, Guillermo y Férrez S., Sergio. Criterios de Diagnóstico de la Isquemia Miocárdica mediante la Prueba de Esfuerzo Físico. Vol. 55, Archivos del I.N.C, México 1985, p 364

En el máximo esfuerzo se pueden encontrar cifras sistólicas de 190-240 mmHg. Se ha observado que individuos normales con cierto grado de actividad física, son capaces de alcanzar niveles sistólicos durante el máximo esfuerzo . En cambio, individuos sedentarios a veces se comportan como algunos cardiópatas con dificultad para elevar la presión sistólica proporcionalmente a la carga.

Un aumento inadecuado de la tensión arterial sistólica con el incremento de esfuerzo, puede ser sinónimo de mala condición miocárdica; además, si de una etapa de esfuerzo a otra de mayor intensidad no sólo no se incrementa la tensión sistólica sino que cae en 10 mmHg o más, se puede pensar con cierta lógica que el ventrículo izquierdo está por claudicar en su función primordial de bombeo. Asociado al incremento fisiológico de la tensión sistólica, está el aumento proporcional de la frecuencia cardíaca. Si la tensión sistólica no sube de una etapa a otra, pero la frecuencia cardíaca sí, informa más explícitamente la falla miocárdica ventricular.²⁴

²⁴ Pérez, Sergio y Shapiro, Mario. op. cit. p.133

Respuesta presora normal

La respuesta presora será normal cuando la sistólica aumente de 50 a 70 mmHg durante todo el esfuerzo. Un promedio de elevación de 7 a 10 mmHg por cada MET es considerado como normal, pudiendo encontrar durante el esfuerzo máximo, cifras sistólicas que van de 190 a 240 mmHg. La diastólica tiende a disminuir normalmente hasta 10 mmHg durante toda la prueba en algunos sujetos, también puede elevarse aunque habitualmente no excede su incremento total a 10 mmHg durante toda la prueba. Frecuentemente es difícil definir auscultatoriamente durante la cifra diastólica durante el esfuerzo debido al ruido de la banda sin fin, por lo que puede utilizarse la tensión arterial diastólica de reposo y la del postesfuerzo inmediato.²⁵

²⁵ Lamas Esperón, Guillermo y Férrez S., Sergio. *op. cit.* p.364

Respuesta presora plana

La respuesta presora será plana cuando la presión arterial sistólica suba entre 20 y 50 mmHg y la presión arterial diastólica se mantenga entre 5 y 10 mmHg encima de la cifra control.²⁶

Respuesta presora hipertensiva

Hasta hace poco tiempo un significado clínico cuestionable era elevación significativa de la tensión arterial durante el ejercicio por encima de la respuesta normal. Estudios recientes indican que los sujetos con tensión arterial normal durante el reposo y que desarrollan una tensión sistólica anormalmente alta en el ejercicio, tienen la probabilidad de presentar en el futuro cercano una hipertensión clínicamente significativa.²⁷

La repuesta presora será hipertensiva cuando la tensión arterial sistólica se incremente desde las primeras etapas (más de 70-90 mmHg) y la tensión arterial diastólica se eleve de 15 a 25 mmHg.

²⁶ Férez, Sergio y Shapiro, Mario. op. cit. p.133

La tensión arterial diastólica sube de 5-15 mmHg durante toda la prueba de esfuerzo. Si observamos mayores incrementos de ésta y de la tensión arterial sistólica, debemos considerarla como una respuesta hipertensiva franca y puede ser indicación para suspender la prueba.

Respuesta presora hipotensa

La respuesta presora será hipotensa cuando las cifras de tensión arterial sistólica disminuyan 10-20 mmHg en relación con la etapa de esfuerzo precedente, lo que constituye una indicación para suspender la prueba de inmediato. En ocasiones puede ocurrir una caída de la presión diastólica en etapas de esfuerzo siguiente, debido a vasodilatación periférica.

Normalmente varía poco con respecto a las cifras obtenidas en reposo. Se considera anormal un aumento de la diastólica mayor de 5-10 mmHg por cada etapa de esfuerzo con respecto al registro anterior.²⁸

²⁷ Ellestad, Marvin H. *op. cit.* p. 338

²⁸ Férrez, Sergio y Shapiro, Mario. *op. cit.* p.134

Respuesta presora intermitente

En este tipo de respuesta la tensión tanto sistólica como diastólica tienen un comportamiento inestable, ya que pueden subir o bajar de una etapa a otra durante con respecto a la etapa anterior toda la prueba sin mantener una tendencia. Este comportamiento se presenta generalmente en individuos cardíopatas, sedentarios o muy desentrenados.

Fig. 6 Comportamiento de la tensión arterial sistólica en las diferentes respuestas presoras.

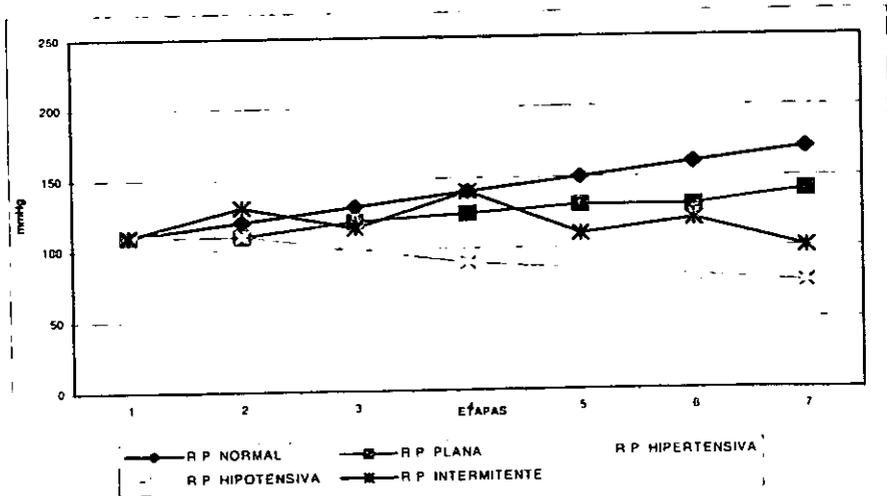
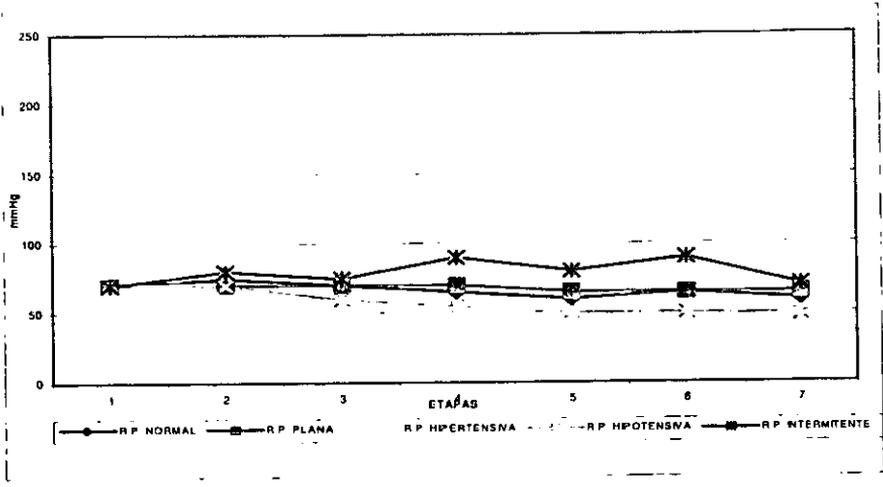


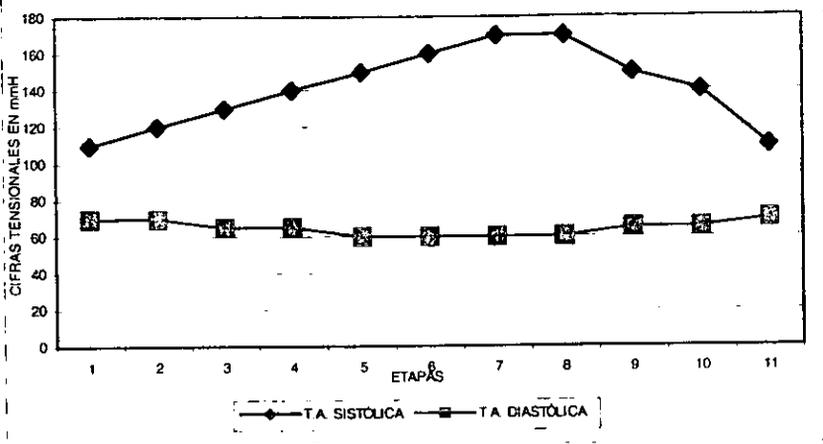
Fig. 7 Comportamiento de la tensión arterial diastólica en las diferentes respuestas presoras.



Recuperación de la tensión arterial

La velocidad del restablecimiento de parámetros basales de la tensión arterial sistólica durante la recuperación suele ser bastante rápida después del ejercicio máximo, aunque es frecuente un aumento transitorio aproximadamente un minuto después de finalizar el ejercicio. Puesto que la recuperación de la tensión arterial depende mucho de la magnitud del ejercicio. Ellestad²⁹ sugiere que los individuos sanos muestran con frecuencia un descenso retardado de la tensión arterial.

Fig. 8 Recuperación de la tensión arterial con respuesta resora normal



NOTA: Los cuatro últimos registros corresponden a los registros de recuperación al 1, 3, 5 y 10 minutos de esta fase.

²⁹ Ellestad, Marvin H. *op. cit.* p.345

METODOLOGÍA

METODOLOGÍA

3.1.- Variables independientes y dependientes

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLES DEPENDIENTES
1. Experiencia en el registro	
2. Conocimientos teóricos del registro de la tensión arterial	
3. Conocimientos teóricos y aplicación de la técnica para el registro de la TA en reposo y durante la prueba de esfuerzo	
4. Estado del equipo con el que se registra la tensión arterial	Registro de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo
5. Uso adecuado del equipo con el que se registra la tensión arterial	
6. Conocimientos del comportamiento de la tensión arterial durante el esfuerzo	
7. Factores ambientales: ruido y movimiento	

3.2.- Variables e indicadores

VARIABLES INDEPENDIENTES	INDICADORES
1. Experiencia en la medición de la T.A. durante la prueba de esfuerzo	Con experiencia en la medición Sin experiencia en la medición
2. Conocimientos teóricos del registro de la tensión arterial	Concepto de tensión arterial Valores normales de TA en adultos Ruidos de Korotkoff Factores que afectan la TA en un individuo Factores que alteran el registro de la TA
3. Conocimientos teóricos y aplicación de la técnica para el registro de la TA en reposo y durante la prueba de esfuerzo	Posición de las olivas del estetoscopio Tamaño del brazalete Colocación del manguito o brazalete Colocación de los tubos de caucho Arteria del brazo que se usa para el registro de la TA Momento en que se coloca la membrana del estetoscopio Límite para insuflar el brazalete Velocidad para descomprimir el brazalete Posición del brazo del evaluado
4. Estado del equipo con el que se registra la tensión arterial	Condiciones del estetoscopio Calibración del baumanómetro Tamaño del brazalete
5. Uso adecuado del equipo con el que se registra la tensión arterial	Correcto Incorrecto
6. Conocimientos del comportamiento de la tensión arterial durante el esfuerzo	Concepto de respuesta presora Tipos de respuesta presora Comportamiento normal de las cifras sistólica y diastólica Criterios de respuesta presora normal, plana, hipertensiva e hipotensiva Conocimiento de otros tipos de respuestas presoras
7. Factores ambientales: ruido y movimiento	Leve Moderado Excesivo

3.3.- Tipo y diseño de la investigación

Prospectiva. Previamente se planearon las condiciones de estudio a futuro.

Descriptiva. Se describen los factores que influyen en el registro erróneo de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo por parte del equipo de salud .

Observacional. Se recopilaron los resultados de manera directa sin intervenir, manipular y modificar intencionalmente las variables.

Transversal. Se realizó la observación de cada uno de los integrantes de la muestra durante una prueba ergométrica completa.

3.4.- Técnicas e instrumentos de investigación utilizados

Fuentes de información

- Primarias

a) Cuestionario. En el cual se realiza una exploración de la profundidad del conocimiento y manejo del tema a estudiar. Este

cuestionario fue contestado por las 29 personas del equipo de salud que se tomaron como muestra.

c) Detección de errores por parte de las personas que realizaron la investigación; los cuales se registraron en una cédula que manejaron dichas personas. (ver anexo)

-Secundarias. Por medio de:

- a) Revisión de libros referentes al tema.
- b) Consulta de artículos en revistas médicas.
- c) Internet.

3.5.- Instrumentación Estadística

3.5.1.- Universo

Total de individuos que conforman el personal de salud que labora en la Subdirección de Investigación y Medicina del Deporte incluyendo pasantes de enfermería y residentes es de 72. Esta cantidad representa el 100% del Universo.

3.5.2.- Población

Médicos, Licenciadas (os) en Enfermería, Pasantes de la Licenciatura en Enfermería y Obstetricia y Residentes. El total de individuos es de 48. Esta cantidad representa el 67.60% del universo .

3.5.3.- Muestra

Se tomaron 29 personas del equipo de salud. Esto representa el 40.8% del universo y el 60.4% de la población .

3.5.4.- Criterios de Inclusión

Personal del equipo de salud que labora dentro de la Subdirección de Investigación y Medicina del Deporte; así como pasantes de la Licenciatura en Enfermería y Obstetricia, y residentes de la especialidad de Medicina del Deporte que roten por el laboratorio de Ergometría y lleven a cabo la medición de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo.

3.5.5.- Criterios de Exclusión

Personal del equipo de salud que no lleva a cabo la medición de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo.

3.5.6.- Recursos.

Humanos:

Médicos adscritos, Licenciadas (os) en Enfermería, pasantes de la Licenciatura en Enfermería y Obstetricia y Médicos residentes que laboran en la S.I.M.D.

Físicos:

Laboratorio de Ergometría de la Subdirección de Investigación y Medicina del Deporte.

Materiales:

Computadora, impresora, cartuchos de tinta para impresora, hojas, plumas, lápices, gomas, protocolos utilizados en el laboratorio de Ergometría, libros, revistas, tablas y fotocopias.

Instrumentos: Baumanómetro, estetoscopio, electrodos, monitor de telemetría y banda sin fin.

3.5.7.- Procesamiento de datos

A través de sistema computarizado: base de datos con el programa Excel.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.-Análisis

*La muestra estudiada estuvo conformada por: médicos adscritos, licenciadas en enfermería, pasantes de la licenciatura en enfermería y residentes de la especialidad de medicina del deporte.

Tabla 1
PROFESIONALES DE LA SALUD ENCUESTADOS DENTRO DE LA SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN MEDICINA DEL DEPORTE

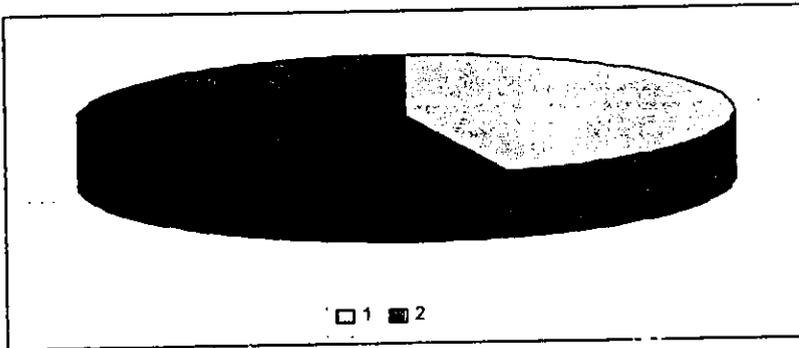
PROFESIONISTAS CON EXPERIENCIA		PROFESIONISTAS SIN EXPERIENCIA	
45%		55%	
MÉDICOS ADSCRITOS	LICENCIADAS EN ENFERMERÍA	PASANTES DE ENFERMERÍA	RESIDENTES DE MEDICINA DEL DEPORTE
24%	21%	52%	3%

FUENTE: APLICACIÓN DE CUESTIONARIOS EN LA S I M D 2001

Descripción:

Como se puede observar, la muestra estudiada se conformó por el 45% de profesionistas con experiencia y el 55% de profesionistas sin experiencia en el registro de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo.

Gráfica 1
PROFESIONALES DE LA SALUD ENCUESTADOS DENTRO DE LA SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN MEDICINA DEL DEPORTE



FUENTE: APLICACIÓN DE CUESTIONARIOS EN LA S I M D 2001

Tabla 2
CONOCIMIENTOS TEORICOS DEL REGISTRO DE LA TENSION ARTERIAL

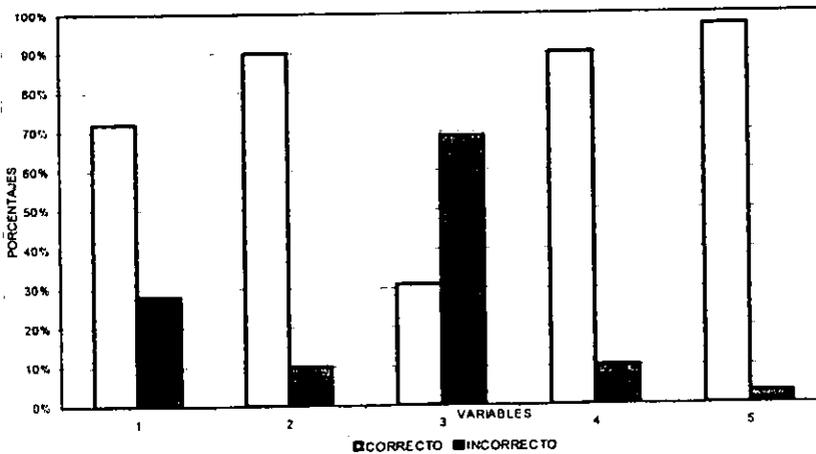
COLUMNA	VARIABLE	CORRECTO	INCORRECTO
1	CONCEPTO DE TENSION ARTERIAL	72%	27%
2	VALORES NORMALES DE TENSION ARTERIAL EN ADULTOS	90%	10%
3	RUIDOS DE KOROTKOFF	31%	69%
4	FACTORES QUE AFECTAN LA TENSION ARTERIAL EN UN INDIVIDUO	90%	10%
5	FACTORES QUE ALTERAN EL REGISTRO DE LA TENSION ARTERIAL	97%	3%

FUENTE: APLICACIÓN DE CUESTIONARIOS EN LA S I M D 2001

Descripción:

Como se puede observar el 69% de la muestra no conoce los ruidos de Korotkoff y en menor porcentaje (27%) pero importante señalar también hay problemas con el concepto de tensión arterial.

Gráfica 2
CONOCIMIENTOS TEORICOS DEL REGISTRO DE LA TENSION ARTERIAL



FUENTE: APLICACIÓN DE CUESTIONARIOS EN LA S I M D 2001

Tabla 3
CONOCIMIENTOS TEORICOS DE LA TECNICA PARA EL REGISTRO DE LA TENSION ARTERIAL

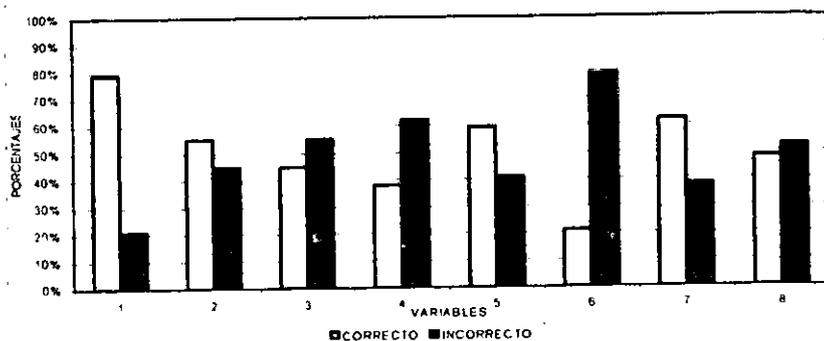
COLUMNA	VARIABLE	CORRECTO	INCORRECTO
1	POSICION DE LAS OLIVAS DEL ESTETOSCOPIO	79%	21%
2	COLOCACION DEL BRAZALETE	55%	45%
3	TAMAÑO DEL BRAZALETE	45%	55%
4	COLOCACION DE LOS TUBOS DE CAUCHO	38%	62%
5	ARTERIA DEL BRAZO QUE SE UTILIZA PARA MEDIR LA TENSION ARTERIAL	59%	41%
6	MOMENTO PARA COLOCAR EL DIAFRAGMA DEL ESTETOSCOPIO	21%	78%
7	LIMITE PARA INSUFLAR LA BOLSA DE COMPRESION	62%	38%
8	VELOCIDAD PARA DESCOMPRESION EL BRAZALETE	48%	52%

FUENTE: APLICACIÓN DE CUESTIONARIOS EN LA S I M D 2001

Descripción:

En este punto se puede observar que el 78% de la muestra no coloca el diafragma del estetoscopio en el momento indicado, el 62% no toma en cuenta la colocación de los tubos de caucho, el 55% desconoce en tamaño del brazalete estándar y el 52% no sabe la velocidad adecuada para descomprimir la bolsa de compresión.

Gráfica 3
CONOCIMIENTOS TEORICOS DE LA TECNICA PARA EL REGISTRO DE LA TENSION ARTERIAL



FUENTE: APLICACIÓN DE CUESTIONARIOS EN LA S I M D 2001

Tabla 4
CONOCIMIENTOS DE LA RESPUESTA DE LA TENSIÓN ARTERIAL DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO

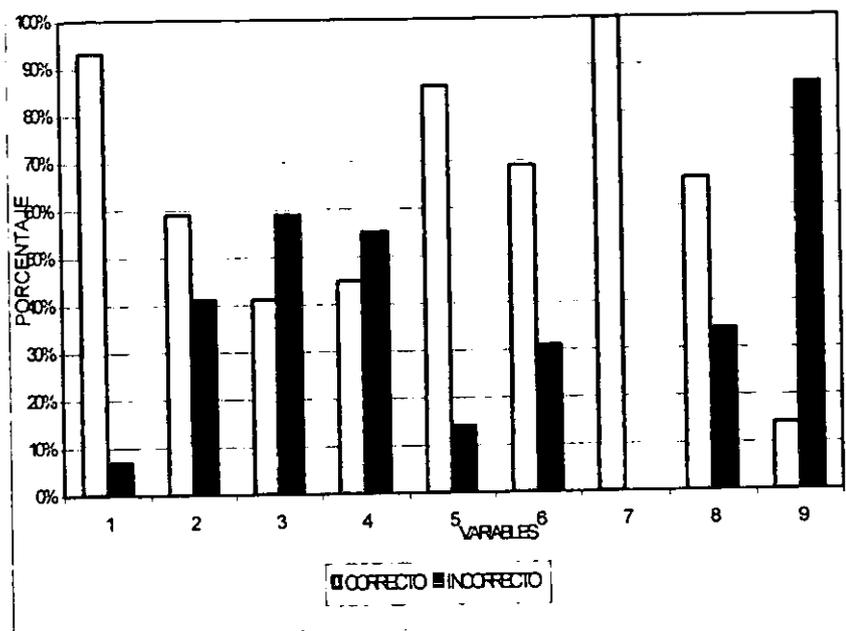
COLUMNA	VARIABLE	CORRECTO	INCORRECTO
1	POSICIÓN DEL BRAZO	93%	7%
2	CONCEPTO DE RESPUESTA PRESORA	59%	41%
3	TIPOS DE RESPUESTA PRESORA	41%	59%
4	COMPORTAMIENTO NORMAL DE LAS CIFRAS SISTÓLICA Y DIASTÓLICA	45%	55%
5	CRITERIOS DE RESPUESTA PRESORA NORMAL	86%	14%
6	CRITERIOS DE RESPUESTA PRESORA PLANA	69%	31%
7	CRITERIOS DE RESPUESTA PRESORA HIPERTENSIVA	100%	0%
8	CRITERIOS DE RESPUESTA PRESORA HIPOTENSIVA	66%	34%
9	CONOCIMIENTO DE OTRO TIPO DE RESPUESTA PRESORA	14%	86%

FUENTE: APLICACIÓN DE CUESTIONARIOS EN LA S I M D 2001

Descripción:

Es importante y alarmante ver como más de la mitad de la muestra estudiada (86%) no conoce otro tipo de respuesta presora diferente a los mencionados en el cuestionario, el 59 % no identifica los tipos de respuesta presora y el 55% desconoce el comportamiento normal de la tensión arterial durante el esfuerzo físico lo cual puede llevar a un diagnóstico erróneo en el del tipo de respuesta

Gráfica 4
CONOCIMIENTOS DE LA RESPUESTA DE LA TENSIÓN ARTERIAL DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO



FUENTE: APLICACIÓN DE CUESTIONARIOS EN LA S.I.M.D
 2001

***Los siguientes datos corresponden a 278 tomas de tensión arterial de las cuales el 60% son durante el esfuerzo físico y el 40% son en reposo.*

Tabla 5
APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE REGISTRO DE LA TENSIÓN ARTERIAL

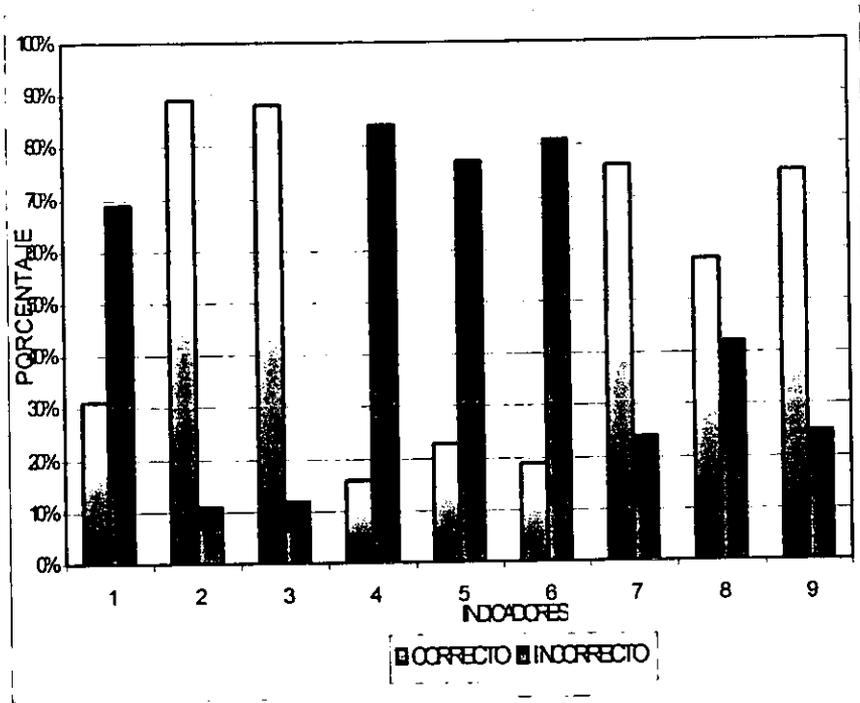
COLU- MNA	INDICADOR	CORRECTO	INCORRECTO
1	RUIDOS DE KOROTKOFF	31%	69%
2	POSICIÓN DE LAS OLIVAS	89%	11%
3	COLOCACIÓN DEL BRAZALETE	88%	12%
4	PALPACIÓN DE LA ARTERIA	16%	84%
5	COLOCACIÓN DEL DIAFRAGMA	23%	77%
6	INSUFLAR LA BOLSA DE COMPRESIÓN	19%	81%
7	DESCOMPRIIR LA BOLSA DE COMPRESIÓN	76%	24%
8	POSICIÓN DE LOS TUBOS DEL BRAZALETE	58%	42%
9	POSICIÓN DEL BRAZO DEL EVALUADO	75%	25%

FUENTE: LLENADO DE CEDULAS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA S.I.M.D.
2001

Descripción:

De acuerdo a los resultados observados podemos señalar que de la muestra: un porcentaje muy alto (84%) no lleva acabo la palpación de la arteria antes de colocar el diafragma del estetoscopio, el 77% no coloca el mismo en el momento indicado, el 81% no respeta el limite para elevar el mercurio al insuflar la bolsa de compresión y el 69% no identifica los ruidos de Korotkoff para medir la tensión arterial.

Gráfica 5
APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE REGISTRO DE LA TENSION ARTERIAL



FUENTE: LLENADO DE CEDULAS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA S I M D
 2001

Tabla 6
CONDICIONES DEL EQUIPO UTILIZADO PARA EL REGISTRO

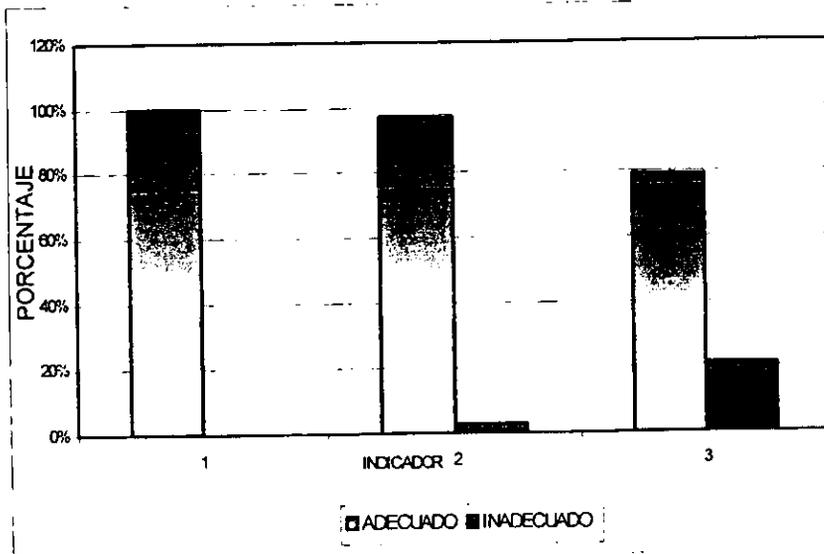
COLU MNA	INDICADOR	ADECUADO	INADECUADO
1	CONDICIONES DEL ESTETOSCOPIO	100%	0%
2	CONDICIONES DEL BAUMANÓMETRO	97%	3%
3	TAMAÑO DEL BRAZALETE	79%	21%

FUENTE LLENADO DE CEDULAS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA S I M D
2001

Descripción:

Podemos observar que en general las condiciones del equipo son buenas ya que solamente en el 3% de las mediciones se utilizó un baumanómetro descalibrado y en el 21% de las mediciones el brazalete no fue el indicado de acuerdo a la circunferencia del brazo del evaluado

Gráfica 6
CONDICIONES DEL EQUIPO UTILIZADO PARA EL REGISTRO



FUENTE LLENADO DE CEDULAS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA S I M D
2001

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Tabla 7

FACTORES AMBIENTALES (RUIDO) QUE INTERVIENEN EN LA MEDICIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO

ETAPAS	LIGERO	MODERADO	EXCESIVO
Inicio, Iª Y IIª	78%	21%	1%
IIIª Y IVª	16%	49%	35%
Vª Y VIª	0%	20%	80%

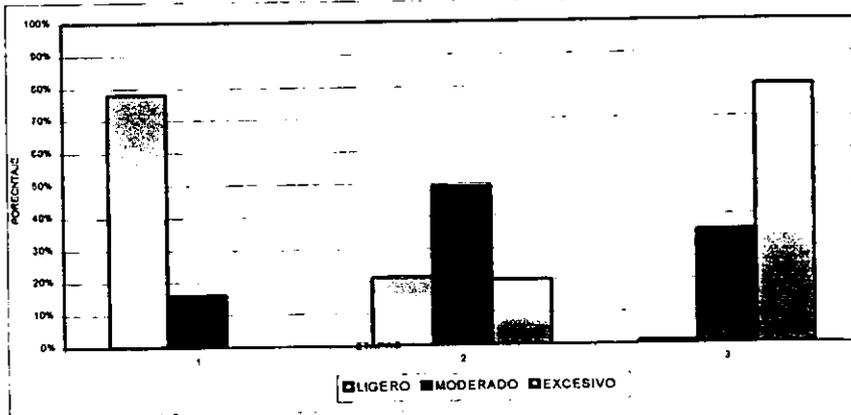
FUENTE. LLENADO DE CEDULAS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA S.I.M.D 2001

Descripción:

Como se puede ver el inicio y durante las dos primeras etapas en el 78% de las mediciones se percibe el ruido como ligero, durante las dos etapas siguientes en el 49% se percibe el ruido como moderado y a partir de la 5ª etapa en adelante el ruido ya se percibe como severo en el 80% de las mediciones.

Gráfica 7

FACTORES AMBIENTALES (RUIDO) QUE INTERVIENEN EN LA MEDICIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO



FUENTE. LLENADO DE CEDULAS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA S.I.M.D 2001

Tabla 8

FACTORES AMBIENTALES (RUIDO) QUE INTERVIENEN EN LA MEDICIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL DURANTE EL POSTESFUERZO

ETAPAS	LIGERO	MODERADO	EXCESIVO
1ª	81%	19%	0%
2ª	82%	18%	0%
3ª	86%	14%	0%
4ª	100%	0%	0%

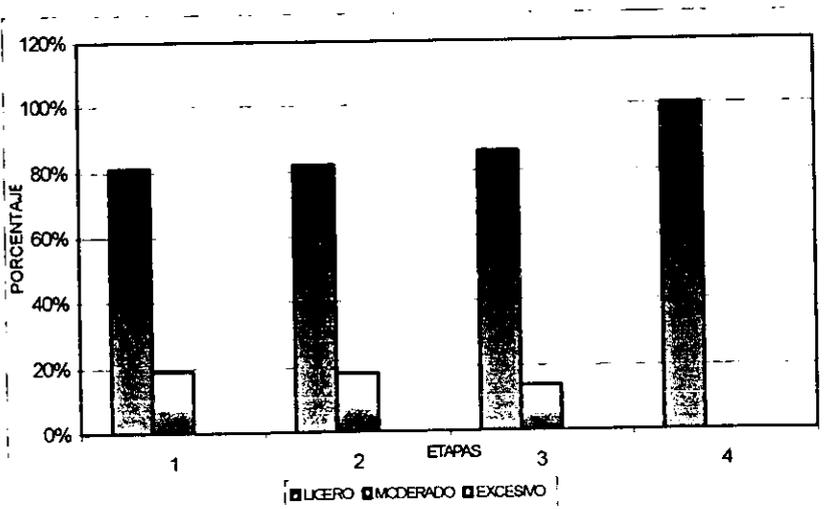
FUENTE: LLENADO DE CEDULAS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA S I M D 2001

Descripción:

Durante la recuperación de la prueba el ruido ya no representa un problema para el registro de la tensión arterial pues se observa que ningún integrante de la muestra expresa que el ruido sea excesivo y en todas las etapas de recuperación la percepción del ruido es ligera arriba del 80%.

Gráfica 8

FACTORES AMBIENTALES (RUIDO) QUE INTERVIENEN EN LA MEDICIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL DURANTE EL POSTESFUERZO



FUENTE: LLENADO DE CEDULAS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA S I M D 2001

Tabla 9

FACTORES AMBIENTALES (MOVIMIENTO) QUE INTERVIENEN EN LA MEDICIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO

ETAPAS	LIGERO	MÓDERADO	EXCESIVO
Inicio, I ^a Y II ^a	78%	21%	1%
III ^a Y IV ^a	16%	49%	35%
V ^a Y VI ^a	0%	24%	76%

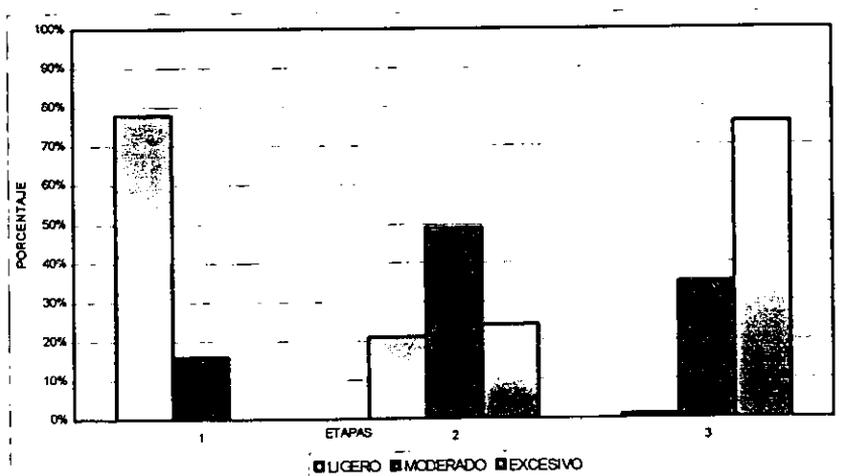
FUENTE: LLENADO DE CEDULAS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA S I M D 2001

Descripción:

Durante las primeras etapas el movimiento no es importante en el 78% de las mediciones, sin embargo a partir de la 5ª etapa el movimiento que realiza el evaluado al correr dificulta enormemente el correcto registro de las cifras tensionales se expresa como severo en el 76% de las mediciones realizadas.

Gráfica 9

FACTORES AMBIENTALES (MOVIMIENTO) QUE INTERVIENEN EN LA MEDICIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO



FUENTE: LLENADO DE CEDULAS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA S I M D 2001

Tabla 10

FACTORES AMBIENTALES (MOVIMIENTO) QUE INTERVIENEN DURANTE EL POSTESFUERZO

ETAPAS	LIGERO	MODERADO	EXCESIVO
1ª	81%	19%	0%
2ª	86%	14%	0%
3ª	89%	11%	0%
4ª	100%	0%	0%

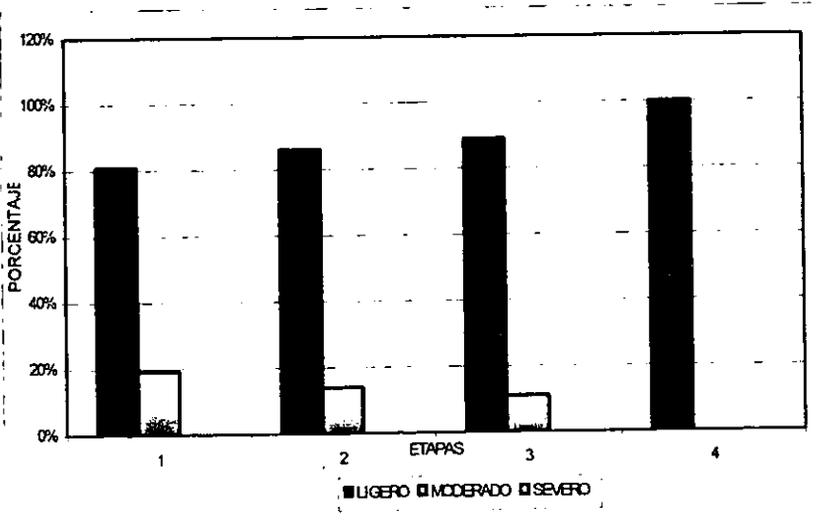
FUENTE LLENADO DE CEDULAS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA S I M D 2001

Descripción:

Al igual que el ruido, el movimiento del evaluado durante la recuperación no ocasiona grandes dificultades para la medición de la tensión arterial ya que se expresa que en más del 80% de las mediciones el movimiento es ligero.

Gráfica 10

FACTORES AMBIENTALES (MOVIMIENTO) QUE INTERVIENEN DURANTE EL POSTESFUERZO



FUENTE LLENADO DE CEDULAS DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN LA S I M D 2001

4.2.- INTERPRETACIÓN

Este análisis se realizó a partir de los datos obtenidos por medio del cuestionario (ver anexo) resuelto por 29 profesionales del equipo de salud que participa en la medición de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo en la Subdirección de Investigación y Medicina del Deporte, así como del llenado de la cédula (ver anexo) donde se llevó un registro de los errores detectados en un total de 278 mediciones de la tensión arterial de las cuales 167 son durante el esfuerzo físico y 111 en reposo. Cabe mencionar que cada integrante de la muestra realizó en promedio 9 mediciones de la tensión arterial.

Es importante aclarar que aunque la muestra del estudio estuvo conformada por personal con y sin experiencia en la medición de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo, los resultados no se evaluaron tomando en cuenta esto. La razón para ello radica en el hecho de que todos los integrantes de la muestra son profesionistas con bases teóricas en donde se pensaría que la experiencia de unos y la frescura que dan los conocimientos

recientemente adquiridos de los otros no permitirían que se presentaran tantos errores humanos como los encontrados en la presente investigación.

En el cuestionario se comenzó a evaluar el factor humano explorando los conocimientos teóricos de: la tensión arterial, técnica para la medición de la tensión arterial (tanto en reposo como en movimiento), comportamiento normal de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo, así como tipos de respuestas presoras y criterios para el diagnóstico de las mismas.

Del factor humano los errores que más se presentan son:

En cuanto a los conocimientos generales de la tensión arterial se encontró que el 69% de la muestra no conoce los ruidos de Korotkoff y el 27% de la misma presenta confusión en cuanto al concepto de tensión arterial ; lo anterior es preocupante ya que ¿como es que dan cifras tensionales si no conocen los ruidos de Korotkoff y no tienen claro lo que es la tensión arterial?, pues si tomamos en cuenta el nivel de preparación de los integrantes de la muestra, no es válido que tengan fallas en estos conocimientos básicos.

En los conocimientos de la técnica para medir la tensión arterial el 78% de la muestra no sabe el momento indicado para colocar el diafragma del estetoscopio, el 62% no hubica donde deben quedar los tubos de caucho al colocar el brazalete , mientras que el 55% desconoce el tamaño del brazalete estándar y el 52% ignora la velocidad adecuada para descomprimir la bolsa de compresión. Lo anterior demuestra que hace falta mejorar los conocimientos teóricos de aplicación de la técnica.

Por otra parte en los conocimientos acerca de la respuesta de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo los resultados encontrados son que de la muestra estudiada el 86% manifiesta no conocer otro tipo de respuesta presora distinta a las mencionadas en el cuestionario, el 59% tiene problemas en los criterios para establecer el diagnóstico de las distintas respuestas presoras y el 55% desconoce el comportamiento normal de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo, por lo tanto al no conocer exactamente el comportamiento de la tensión arterial y los criterios de respuestas presoras se emiten diagnósticos falsos.

En la cédula (ver anexo) se exploró la técnica para medir la tensión arterial llevando un registro acerca de los aciertos y errores que cometieron los integrantes de la muestra al medir la tensión arterial en cada etapa de la prueba de esfuerzo y en la recuperación de la misma. En esta misma cédula también se llevó un registro del estado del equipo utilizado para medir la tensión arterial y de los factores ambientales (ruido y movimiento) con el fin de conocer el grado en que influyen estos en que se presenten o no errores al medir la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo.

Los resultados encontrados en la aplicación de la técnica son: de la muestra estudiada el 84% no lleva a cabo la palpación de la arteria antes de colocar el diafragma del estetoscopio, el 81% de la misma no establece un límite para insuflar la bolsa de compresión, el 77% no coloca el diafragma del estetoscopio en el momento indicado y el 69% no identifica los ruidos de Korotkoff al medir la tensión arterial.

Con respecto a las condiciones del equipo utilizado para medir la tensión arterial durante la presente investigación encontramos que en ninguna de las mediciones se utilizó un estetoscopio en mal

estado, mientras que solamente en el 3% de las mediciones se utilizó un baumanómetro descalibrado y en el 21% el tamaño del brazalete resultó no ser el adecuado para el brazo del evaluado.

En cuanto a los factores ambientales se tomo en cuenta si el ruido producido durante la prueba y el movimiento del evaluado al realizar esta ocasionan problemas a la persona que esta midiendo la tensión arterial.

Con respecto al ruido en el 78% de las mediciones realizadas al inicio, 1ª y 2ª etapas de la prueba con el protocolo de Bruce los integrantes de la muestra consideraron tanto el ruido como el movimiento ligeros y que no dificultan la medición; durante la 3ª y 4ª etapas en el 49% de las mediciones consideraron tanto al ruido como al movimiento moderados comenzanda aquí a presentarse algunas dificultades para la medición de la tensión arterial y finalmente a partir de la 5ª etapa el ruido se percibe como excesivo en el 80% de las mediciones mientras que el movimiento expresan es excesivo en el 76% de las mediciones realizadas incrementándose notablemente las dificultades para llevar a cabo la medición; de ahí la importancia que tiene el apoyarse en el método

palpatorio para disminuir las dificultades que se presentan al incrementarse el ruido y el movimiento.

Por último tanto el ruido como el movimiento durante la recuperación (o postesfuerzo) en más del 80% de las mediciones se considera que ambos son ligeros por lo que en esta etapa no representan mayor problema para medir la tensión arterial correctamente.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- CONCLUSIONES

La medición de la tensión arterial constituye una responsabilidad y un problema para todo aquel que realiza pruebas de esfuerzo, ya que presenta grandes dificultades no obstante no se debe olvidar la importancia de un registro preciso de la tensión arterial.

En base a los resultados obtenidos y al análisis de ellos se concluye que: los errores humanos son elevados y muy significativos ya se encontraron muchos errores tanto en los conocimientos, como en la técnica durante el registro de la tensión arterial lo cual hace dudar de la capacidad del personal de salud que participa en la medición de la tensión arterial.

Si bien es cierto que el factor humano juega un papel muy importante en los resultados de ésta investigación, no se debe olvidar que existen otros factores como lo son el ambiental y material, mismos que contribuyen a que se incremente el error humano; sin embargo si el equipo con el que se mide la tensión arterial está en buenas condiciones éste factor se puede evitar; en

cuanto al factor ambiental no pueden controlarse totalmente debido a que ambos se incrementan con cada etapa de la prueba; sin embargo se observó por una parte que si el evaluado es atleta y/o recibe una adecuada orientación acerca de la prueba de esfuerzo y la necesidad de registrar la tensión arterial antes, durante y después de la misma así como en cada nivel de trabajo, éste coopera más e incluso puede presentar una marcha bien coordinada, un caminar suave e incluso correr con un mínimo de vibraciones; ayudando así a que le registro de la tensión arterial presente menos dificultades para la persona encargada del registro. Por otro lado, también encontramos evaluados sedentarios y/o con una inadecuada orientación que durante la prueba están tan tensos que tienen una marcha poco coordinada, vibran demasiado y cooperan poco para el registro de la tensión arterial, lo que aumenta de manera importante las dificultades que ya de por sí se presentan solas.

De ésta forma dejamos ver que de los factores que provocan el error al medir la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo humano es el más importante al cometer un sin fin de errores, mismos que se pueden corregir solo mediante el compromiso que

adquiera el personal del equipo de salud al hacer una autoevaluación de sus conocimientos y deficiencias y hacer todo lo posible por aumentar unos y eliminar los otros.

De ésta forma se demuestra que las dudas que llevaron a la realización de la presente investigación han sido respondidas y se desea que los resultados contribuyan a mejorar la calidad en la atención que presta el equipo de salud, principalmente enfermería .

5.2.- RECOMENDACIONES E INTERVENCIONES DE ENFERMERÍA

El equipo de salud que labora en la S.I.M.D está conformado por Médicos del deporte, Licenciadas en Enfermería, Odontólogos, Psicólogos, Nutriólogos y cada año ingresan tanto Residentes de la especialidad de Medicina del deporte como pasantes de la Licenciatura de Enfermería y Obstetricia los cuales realizan el Servicio Social en el área de Evaluación Morfofuncional y Clínicas de Asistencia Médica.

Dentro de la Subdirección de Investigación y Medicina del Deporte, diariamente se lleva a cabo la Evaluación Morfofuncional; la cual incluye una prueba de esfuerzo ésta tiene por objetivo evaluar la adaptación cardiopulmonar al ejercicio; de igual forma se utiliza para diagnosticar enfermedad coronaria y el tipo de respuesta presora; dentro de la que ocupa un lugar importante la detección de la respuesta hipertensiva. Durante la prueba de esfuerzo se registra entre otros indicadores la tensión arterial, se mide en reposo antes de iniciar la prueba, cada tres minutos y durante el

postesfuerzo con el protocolo de Bruce que es el que se utiliza con más frecuencia.

Debido a que el registro de la tensión arterial es uno de los indicadores para hacer juicios sobre la salud del evaluado, es de gran importancia que este registro se realice con el mínimo de errores posibles y debido a que el personal de Enfermería y los pasantes de la Licenciatura en Enfermería son los que cotidianamente realizan este registro es importante mencionar las intervenciones que a partir de los resultados se sugieren deben llevarse a cabo los mismos con el fin de corregir los errores y así evitar dar diagnósticos falsos.

Es necesario señalar que no solo el personal de enfermería lleva a cabo el registro de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo; sino que también lo realizan los Médicos adscritos y las Licenciadas en Enfermería que laboran dentro de la S.I.M.D; los cuales cometen los mismos errores que los pasantes o residentes.

OBJETIVO:

Determinar las intervenciones de enfermería en la corrección de los errores que se presentan en el registro de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo.

- Conocer la dinámica de la prueba así como su objetivo para dar una adecuada orientación al evaluado.
- Proporcionar un ambiente tranquilo sin posibles distractores y con la presencia únicamente del personal que va a tomar parte en la prueba de esfuerzo.
- Asegurarse que el equipo que se va a utilizar en la medición de la tensión arterial esté en buenas condiciones antes de iniciar cualquier prueba.
- Proporcionar una retroalimentación en los referente la a tensión arterial.

- Evitar mediante la licación correcta de la técnica que en la medición de la tensión arterial se continúe con vicios.

- Conocer , practicar y apoyarse con el método palpatorio.

- Conocer el comportamiento de la tensión arterial durante el esfuerzo físico.

- Evitar redondear las cifras a cero, tratar de dar cifras lo más exacto posible.

- Propiciar el establecer un programa de capacitación al personal que labora en la Subdirección de investigación y medicina del deporte sobre la correcta técnica de medición de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo. Dando igual importancia tanto el aspecto teórico como el práctico.

- Promover la continua práctica de la medición de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo; con el fin de que el

personal se familiarice con la técnica adecuada y por ende disminuyan los errores.

- Brindar ésta misma capacitación a los pasantes de la licenciatura en enfermería y obstetricia y demás personal que rote por el laboratorio de ergometría .
- Que dichos cursos de capacitación sean coordinados por personal experto en el tema .
- Concientizar así personal sobre la importancia que tiene el registro de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo.
- Vigilar que el personal de mantenimiento tenga en buen estado el equipo que se utiliza dentro de el laboratorio de ergometría.
- Evitar la presencia de toda persona ajena al laboratorio de ergometría, ya que ello disminuirá el estrés del evaluado.

- Vigilar que toda persona que realiza la medición de la tensión arterial durante la prueba de esfuerzo, dé una adecuada orientación al evaluado sobre la necesidad de registrsr su tensión arterial durante dicha prueba.

- Tener disponibles por lo menos dos tamaños diferentes de brazaletes o manguitos con el fin de utilizar el más adecuado para el evaluado.

- Sensibilizar al personal que labora en la S.I.M.D sobre la importancia de su participación en las investigaciones que se realizan dentro de la misma institución.

- Que la rotación del personal sea constante por el laboratorio de Ergometría con el fin de que se familiaricen con la dinámica de la prueba de esfuerzo.

5.3.- IMPACTO PARA ENFERMERÍA

En éste estudio se observó que no solo el personal de enfermería comete errores en el registro, sino también el personal médico. También se encontró una deficiencia en el área del conocimiento aplicable a la técnica de registro, lo cual contribuye a que se interpreten erróneamente las pruebas de esfuerzo, limitando la detección oportuna sobre todo de la respuesta presora hipertensiva la cual es un indicador importante de hipertensión a futuro y si tomamos en cuenta que éste es uno de los padecimientos que ocupa uno de los primeros lugares en las tasas de morbimortalidad se está limitando el diagnóstico oportuno.

Uno de los procedimientos indispensables intra y extrahospitalariamente, así como de los laboratorios donde se realizan pruebas de esfuerzo es monitorear la tensión arterial; ésta actividad la realiza principalmente enfermería en forma cotidiana pero además rutinaria lo que ha propiciado errores en la técnica, mismos que generalmente se vuelven vicios lo que compromete la exactitud e importancia de los resultados. Debemos considerar que

el procedimiento de registro de la tensión arterial es una de las técnicas básicas dentro de la formación de enfermeras (os) y aparentemente sencillas, sin embargo el error humano es uno de los factores que más alteran la calidad en la atención de enfermería.

Habría que explorar como se da el proceso enseñanza-aprendizaje en las instituciones educativas, valorando si los egresados cuentan con las herramientas teórico- prácticas para desempeñar con aptitud las actividades propias del personal de salud.

Es importante no perder de vista si el alumno de enfermería adquiere el conocimiento en la educación formal o deforma el conocimiento en la educación informal, es decir durante las prácticas institucionales.

Por lo antes mencionado en las instituciones de salud se debe concientizar al personal para que las actividades o procedimientos en la práctica de enfermería no por ser cotidianos dejan de ser valiosos, además no solo se debe realizar la medición y anotar los resultados, sino que se debe tener los conocimientos suficientes que fundamenten lo que se está realizando. En éste caso conocer el

comportamiento de la tensión arterial en diferentes circunstancias como estrés, reposo, esfuerzo, etc. De ésta forma se evita que la práctica diaria sea rutinaria e incluso empírica.

GLOSARIO

Arritmia cardíaca. Frecuencia o ritmo anormal de la contracción auricular o ventricular. Puede estar producida por un defecto en la capacidad del nódulo sinoauricular para mantener su función de marcapasos o por un fallo en el haz de His y sus ramas o en la red de Purkinje durante la conducción del impulso contráctil.

Arteria . Cada uno de los grandes vasos que transporta la sangre procedente del corazón. La pared de una arteria consta de tres láminas: la túnica adventicia, o recubrimiento externo; la túnica íntima, que es la vaina más interna y la túnica media, o membrana intermedia.

Arteria humeral. Arteria principal del brazo que es una continuación de la arteria axilar. Tiene tres ramas y termina en las arterias radial y cubital.

Bolsa de compresión. Cámara elástica inflable que se coloca alrededor de una extremidad superior y que se infla con aire para limitar la circulación arterial durante la exploración de la tensión arterial.

Cardiopatía isquémica. Proceso patológico del miocardio producido por una falta de oxígeno en las células musculares del corazón.

Contracción Isométrica. Contracción muscular que no va acompañada de movimiento articular. No se produce ni alargamiento ni acortamiento del músculo y sólo pueden medirse los cambios de tensión.

Disfunción ventricular. Disfunción miocárdica en los ventrículos que reflejan anomalías en la contracción y el movimiento de la pared.

Ergometría. Estudio de la actividad del trabajo físico, incluyendo el trabajo realizado por los músculos específicos o por grupos

musculares. Los estudios conllevan la valoración con equipos del tipo de las bicicletas estáticas, banda sin fin o remoergómetro.

Esfigmomanómetro. Instrumento para el registro indirecto de la tensión arterial. Está constituido por un manguito hinchable que se ajusta alrededor del brazo, una pera que controla la presión del manguito y un manómetro aneroide o de mercurio. La tensión de la arteria braquial se calcula por el movimiento de la columna de mercurio cuando se hincha el manguito.

Estetoscopio. Instrumento utilizado para la auscultación, formado por dos auriculares conectados mediante un sistema de tubos flexibles a un diafragma, que se coloca contra la piel del tórax o de la espalda del paciente para así oír los sonidos cardíacos y pulmonares.

Gasto cardíaco. Volumen de sangre bombeada por los ventrículos cardíacos, equivalente a la cantidad de sangre expulsada en cada latido (volumen latido). El corazón normal de

un sujeto adulto en reposo genera un gasto cardíaco de 2.5 a 4 lit. De sangre por minuto.

Hematócrito. Medida del volumen del conjunto de hematíes, expresado como un porcentaje sobre el volumen de sangre total. El rango normal se sitúa entre el 43-49% en los hombres, y entre el 37-43% en las mujeres.

Isquemia. Disminución del aporte de sangre a una parte u órgano del cuerpo, frecuentemente marcada por dolor y disfunción orgánica, como la enfermedad isquémica cardíaca.

MET. Es la unidad metabólica utilizada para medir el esfuerzo y expresar la capacidad funcional. Refleja el gasto energético que precisa un organismo para mantener sus constantes vitales, y se ha calculado que corresponde aproximadamente a 3,5 ml de oxígeno por kilogramo de peso total y por minuto (ml /Kg/min.).

Miocardiopatía hipertrófica. Proceso cardiomiopático que afecta normalmente al ventrículo izquierdo cardíaco y obstruye el vaciamiento.

Presión arterial diastólica. Nivel mínimo de presión arterial medida entre dos contracciones cardíacas.

Presión arterial sistólica. La presión arterial medida durante el período de contracción ventricular (sístole). En las determinaciones de la presión arterial, es la más alta de las dos medidas.

Protocolo. Programa escrito en el que se especifican los procedimientos a seguir para la realización de una determinada exploración, en el curso de una investigación o en la prestación de asistencia.

Tensión arterial. Presión ejercida por la sangre sobre las paredes arteriales provocada por la fuerza de la sangre al ser

expulsada hacia la circulación general por la contracción del ventrículo izquierdo del corazón.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEMANY, María. Obesidad y Nutrición. Editorial Alianza, Madrid 1992.
- ARNHEIM Daniel D. Y Anderson Marcia K. Medicina Deportiva. Fisioterapia y Entrenamiento Atlético. Editorial Mosby – Doyma Libros, España 1994.
- ASTRAND, Per-Olof y Rodahl, Kaare. Fisiología del Trabajo Físico. Editorial Médica Panamericana, 3ª Edición, Buenos Aires Argentina 1992.
- BALSEIRO Almarío, Lasty. Investigación en Enfermería: Guía de elaboración de tesis, procesos de atención de enfermería y trabajos académicos para titulación. Edit. Prado, México 1991.
- BETRIU, A. y Serra, A. Licenciatura Cardiológica. , Salvat Editores, España 1989.
- BRAUNWALD, Eugene. Tratado De Cardiología. Vol. I, 3ª Edición, Editorial Interamericana Mc Graw-Hill, México 1990.
- BROUSTET, Jean P. Cardiología Deportiva. Editorial Masson, Toray S.A. , España 1980.
- VELAZCO DE, T. A. y Maureira, J. J. Rehabilitación Del Paciente Cardíaco. Ediciones Doyma Barcelona España 1993.

- ELLESTAD, Marvin H, Prueba De Esfuerzo. Bases y aplicación clínica. Ediciones Consulta, Barcelona España 1988.
- EVEREST, Elionro V y Wolff, LuVerne. Principios Fundamentales De Enfermería. Editorial Prensa Médica Mexicana, México 1982.
- FÉREZ, Sergio y Shapiro, Mario. Adaptación Cardiovascular A La Prueba De Esfuerzo. Electrocardiografía Dinámica. , Editorial Salvat Mexicana De Ediciones, México 1981.
- GARCÍA Manso, Juan M; et al. Bases Teóricas del Entrenamiento Deportivo Principios y Aplicaciones. Editorial Gymnos, Madrid España.
- GUADALAJARA Boo, José F. Cardiología. 3ª Edición Editorial Franciasco Méndez Cervantes, México D. F. 1985.
- GUTIÉRREZ López, Enrique; et al. Técnicas Básicas De Enfermería. Editorial Editex, España 1999.
- KATCH, Frank; et al. Fisiología Del Ejercicio. "Energía, nutrición y rendimiento". Editorial Alianza, Madrid 1990.
- KING, Eunice M.; et al. Técnicas De Enfermería. Editorial Interamericana, México 1989.

- KOZIER, Barbara. Enfermería Fundamental. Conceptos, procesos y prácticas. Tomo I, 2ª Edición, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana , España 1990.
- KOZIER, Barbara; et al. Fundamentos De Enfermería. Conceptos, proceso y práctica. Vol. I, 5ª Edición, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. México 1999.
- KOZIER, Barbara; et al. Manual Clínico de Fundamentos De Enfermería. 5ª Edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, España 1998.
- LÓPEZ Chicharro, José y Fernández Vaquero, Almudena. Fisiología del Ejercicio. Editorial Médica Panamericana, 3ª Edición. Madrid España 1998.
- MELONAKOS, Kathleen y Michelson, Sheryl. Manual De Enfermería. 2ª Edición, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana, México 1995.
- MELLEROWICZ, Herald. Ergometría. Editorial Médica Oanamericana 3ª Edición. Buenos Aires Argentina 1984.
- NAVARRO López, Francisco y Paré, Juan C. Diagnóstico Clínico En Cardiología. Editorial Médica JIMS, España 1997.
- POTTER O., Diana y Rose B., Minnie. Estudio Clínico Integral. Nueva Editorial Panamericana, México D.F. 1985.

- SERRA Grima, José R. Prescripción Del Ejercicio Físico Para La Salud. 1ª Edición. Editorial Paidotribo, Barcelona España 2000.
- SMITH Suddarth, Doris. Enfermería Práctica De Lippincott. 5ª Edición, Editorial Interamericana Mc Graw-Hill, México 1995.
- SMITH Temple, Jean. Guía De Procedimientos Para Enfermeras. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires Argentina 1995.
- The Criterio Committe Of The New York Asociation. Nomenclatura y Criterios para El Diagnóstico De Las Enfermedades Del Corazón y Los Grandes Vasos. 9ª Edición, Editorial Masson-Little Brown, España 1995.
- VYNN A., Olivia y Havranek, Edward P. Claves en Cardiología. Editorial Mosby 1ª Edición, España 1996.

ARTÍCULOS

- BARRIALES, V. ; et al. Corazón y Ejercicio. Medicina Clínica Vol. 101. Núm. 7, Barcelona 1993.
- GRIFFIN, Sharon; et al. Blood Presure Measurement During Exercise: A Review. Medicine And Science In Sports And Exercise. 1997.
- LLAMAS Esperón, Guillermo y Férrez S., Sergio. Criterios De Diagnóstico De La Isquemia Miocárdica Mediante La Prueba

De Esfuerzo Físico. Revisión de temas cardiológicos. Archivos del Instituto Nacional de Cardiología, Vol. 55 P.357-370 México 1985.

- PALATINI, P. Exaggerated Blood Pressure Response To Exercise: Pathophysiologic Mechanisms And Clinical Relevance. The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness, Vol. 38. N°. 1 March 1998.
- RICO Sierra, Mauricio y Mesa Arroyave, Alvaro. Hallazgos Electrocardiográficos En Deportistas De Alto Rendimiento. Revista Antieña De Medicina Y Ciencias Aplicadas Al Deporte. España.
- SERRATOSA Fernández, Luis y Fernández Vaquero, Almudena. Hipertensión Arterial y Ejercicio. Revista Española De Cardiología, Vol. 50, Suplemento 4, Madrid España 1997.

SITIOS DE CONSULTA

- www.areasalud.com
- www.buenasalud.com
- www.cardiología.org.mx
- www.enfermeriaonline.com
- www.femedede.org
- www.medicasonline.com
- www.secardiologia.com
- www.sobreentrenamiento.com

ANEXOS

CUESTIONARIO

El presente cuestionario es con fines de investigación te pedimos tu ayuda.

Indicaciones: Lee atentamente cada una de las preguntas y marca con una X la respuesta correcta.

1. Señala el puesto que ocupas dentro de la SIMD.

- a) Médico adscrito.
- b) Licenciada en Enfermería.
- c) Pasante de la Licenciatura en Enfermería.
- d) Residente de la especialidad en Medicina del Deporte.

2. ¿QUE ES LA TENSION ARTERIAL?

- a) Es la resistencia vascular a la sangre circulante.
- b) Es la resultante de la presión ejercida por la sangre sobre las paredes arteriales cuando el corazón se contrae y se relaja.
- c) Es la presión que ejerce la sangre sobre aurículas y ventrículos.
- d) Ninguna.

3. ¿CUALES SON LOS VALORES NORMALES DE LA TENSION ARTERIAL EN ADULTOS?

- a) Sistólica 110 y diastólica 70 mm Hg.
- b) Sistólica 140 y diastólica 90 mmHg.
- c) Sistólica entre 100 y 120 mmHg y diastólica entre 60y 80 mmHg.
- d) Ninguno.

4. DE LOS RUIDOS DE KOROTKOFF ¿CUALES SE TOMAN EN CUENTA PARA EL REGISTRO DE LA TENSION ARTERIAL?

- a) 1º Y 2º .
- b) 2º Y 4º .
- c) 1º Y 5º .
- d) 1º Y 4º .

5. ¿CUAL ES LA POSICION CORRECTA DE LAS OLIVAS DEL ESTETOSCOPIO?

- a) Anterior.
- b) Posterior.
- c) Vertical.
- d) Ninguna.

6. ¿COMO SE COLOCA EL BRAZALETE DEL BAUMANOMETRO?

- a) La goma inflable debe cubrir la parte interna del brazo.
- b) El brazalete debe quedar fijo, sin apretar.
- c) El brazalete debe terminar 4 cm arriba del codo.
- d) Solo a y c.
- e) Todas.

7. ¿CUANTO DEBE MEDIR EL BRAZALETE ESTÁNDAR PARA ADULTO?

- a) La tela debe medir de 16-20 cm de ancho y de 60-80 cm de longitud.
- b) La tela debe tener un ancho de 10 cm y 35 cm de longitud.
- c) La tela debe medir de 13-14 cm de ancho y de longitud 50 cm aprox.
- d) La tela debe medir de 8-10 cm de ancho y 20 cm de longitud.

8. ¿DONDE DEBEN QUEDAR LOS TUBOS DE CAUCHO DEL BRAZALETE?

- a) Sobre la arteria radial.
- b) En la parte posterior del brazo.
- c) En la parte media del brazo.
- d) No importa la posición.

9. ¿QUE ARTERIA DEL BRAZO ES LA QUE SE PALPA PARA TOMAR LA TENSION ARTERIAL?

- a) Radial.
- b) Braquial o radial.
- c) Braquial.
- d) Humeral.

10. ¿CUANDO SE COLOCA EL DIAFRAGMA DEL ESTETOSCOPIO?

- a) Inmediatamente después de palpar la arteria.
- b) Al desaparecer el pulso de la arteria.
- c) Cuando se va a comenzar a descomprimir el brazalete.
- d) Al comenzar a insuflar el brazalete.

11. ¿CUANTO SE DEBE INSUFLAR EL BRAZALETE?

- a) Hasta llegar a 200 mmHg.
- b) Siempre hasta llegar a 180 mmHg.
- c) Al dejar de percibir el pulso de la arteria.
- d) 20-30 mmHg más después de que desaparece el pulso.

12. ¿A QUE VELOCIDAD SE DESCOMPRIME EL BRAZALETE?

- a) Lo más rápido posible.
- b) Lo más lento posible.
- c) 1 mmHg/seg. como máximo.
- d) De 2-3 mmHg/seg. como máximo.

13. ¿QUE PUEDE ALTERAR LA TENSION ARTERIAL DE UN INDIVIDUO?

- a) Estrés y posición corporal.
- b) Peso, hora del día y actividad física.
- c) A y B.
- d) Ninguna de las anteriores.

14. ¿QUE PUEDE ALTERAR LA CORRECTA TOMA DE LA TENSION ARTERIAL?

- a) Un brazalete angosto y muy ajustado.
- b) La aplicación de una mala técnica en el registro.
- c) Un baumanómetro descalibrado.
- d) Todas las anteriores.

15. ¿QUE POSICION DEBE MANTENER EL BRAZO DEL EVALUADO AL TOMAR LA TENSION ARTERIAL DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO?

- a) A nivel del corazón y en contracción.
- b) En contracción y cerca del cuerpo.
- c) Relajado y cerca del cuerpo.
- d) No importa la posición del brazo.

16. ¿QUE ES LA RESPUESTA PRESORA?

- a) Es el grado de agotamiento que presenta un individuo durante un esfuerzo físico.
- b) Es la forma en la que se comporta la frecuencia cardiaca de un individuo durante el esfuerzo físico.
- c) Es la forma en la que se comporta la tensión arterial de un individuo durante el esfuerzo físico.
- d) Es la forma en la que se comporta la tensión arterial y la frecuencia cardiaca de un individuo durante el esfuerzo físico.

17. ¿CUALES TIPOS DE RESPUESTAS PRESORAS CONOCES?

- a) Acelerada e hipertensiva.
- b) Hipertensiva, normal y plana.
- c) Hipertensiva, normal, plana e hipotensiva.
- d) Cronotrópica acelerada, cronotrópica normal, plana e hipertensiva.

De las siguientes preguntas si lo consideras necesario puedes marcar más de una respuesta.

18. EN UNA PRUEBA DE ESFUERZO CON UNA RESPUESTA PRESORA NORMAL, ¿COMO SE COMPORTA LA PRESION?

- a) Sistólica y diastólica se elevan de 15-20 mmHg por etapa.
- b) La sistólica se eleva 10 mmHg por etapa (2-3 min.).
- c) La sistólica se eleva de 8-10 mmHg por MET.
- d) A y C.
- e) B y C.

19. Cuándo se considera una respuesta presora normal?

- a) Cuando la tensión sistólica se eleva 7-10 mmHg por etapa.
- b) Cuando la tensión sistólica se mantiene sin cambios durante toda la prueba.
- c) Cuando la tensión sistólica aumenta de 50-70 mmHg durante toda la prueba.
- d) Cuando la tensión tanto sistólica como diastólica se elevan 7-10 mmHg por etapa.

20.Cuál de los siguientes criterios es correcto para respuesta presora plana?

- a) La tensión distólica se mantiene 5-10 mmHg encima de la cifra de control durante toda la prueba.
- b) La tensión sistólica y diastólica se elevan 5 mmHg por etapa.
- c) La tensión sistólica sube entre 20-50 mmHg durante todo el esfuerzo.
- d) La tensión sistólica muestra poca variabilidad y/o nulo ascenso a pesar de la carga de trabajo impuesta.

21. Cuáles de los siguientes criterios son correctos para una respuesta presora hipertensiva?

- a) La tensión diastólica sube 15 mmHg durante toda la prueba.
 - b) La tensión diastólica se eleva 20mmHg desde las primeras etapas de la prueba.
 - c) Ninguna
- Otra, cuál? _____

22. Cuándo se considera una respuesta presora hipotensiva?

- a) Cuando la tensión diastólica se mantiene sin cambios durante la prueba.
- b) Cuando la tensión diastólica desciende 10-20 mmHg durante toda la prueba.
- c) Cuando la tensión diastólica desciende 10-20 mmHg en relación a la etapa anterior.
- d) Cuando no existe un aumento de la tensión arterial ni de la frecuencia cardíaca proporcional a la carga de trabajo impuesta.

23. Conoces otro tipo de respuesta presora?

- a) No
- b) Sí

Cuál? _____

Escribe sus criterios

Gracias por tu cooperación



COMISIÓN GENERAL DE ACTIVIDADES DEGRATIVAS Y RECREATIVAS
SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y MEDICINA DEL DEPORTE
LABORATORIO DE ELECTROCARDIOGRAFÍA



PROFESORAL PARA DEPORTISTAS (BRUCE/BRUCE-MOD)

NOMBRE: _____ SEXO: _____ EDAD: _____ TALLA: _____ mm PESO: _____ Kg FECHA: _____ / _____ / _____
 FECHA DE NACIMIENTO: _____ DEPORTE: _____ POSICIÓN: _____ CATEGORÍA: _____
 PERIODO DE ENTRENAMIENTO: _____ ANTIGÜEDAD: _____ FRECUENCIA X SEMANA: _____ HORAS POR SEMANA: _____
 DX ECG: _____ (F.C.) REPOSO: _____ DX Y TX: _____
 REGISTRO: _____ TOMA DE TA: _____

DESARROLLO DEL PROTOCOLO

ETAPA REPOSO	VELOCIDAD	INCLINACIÓN	DURACIÓN	FC	TA	RECUPERACIÓN	
						TIEMPO FC	TA
I	1.70 m/s	0 %	3 min			1	
II	1.70 m/s	5 %	3 min			3	
III	1.70 m/s	10 %	3 min			5	
IV	2.40 m/s	13 %	3 min			10	
V	3.40 m/s	14 %	3 min				
VI	4.70 m/s	15 %	3 min				
VII	5.9 m/s	18 %	3 min				
VIII	5.5 m/s	20 %	3 min				
IX	6.9 m/s	22 %	3 min				

BRUCE MODIFICADO

BRUCE

TIEMPO TOTAL _____ MIN SEG V0/ REAL _____ ml/kg/min V01 IDEAL _____ ml/kg/min RFA (%): _____

RIETS: _____ V02: _____ Insim FCMT _____ FC MAX: _____ FC M (%): _____

MOTIVO DE LA SUSPENSIÓN FATIGA () ALTERACIONES TA () ANOMALIAS ECG () NAUSEAS () OTROS _____

FC LIMITE () ECG NEGATIVO () POSITIVO () DUDOSO () ¿ POR QUÉ ? _____

RESPUESTA PRESORA: _____ (normal 7-10 mmHg/med) NORMAL () PLANA () HIPERTENSIVA ()

RESPUESTA CRONOTRÓFICA _____ NORMAL () ANORVAL () MV02: _____ IEM: _____

CAPTUREO: _____