

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO.
FACULTAD DE MEDICINA.
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS.
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS.
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE.
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL.



“RESPUESTA PRESORA SISTOLICA DURANTE LA PRUEBA DE ESFUERZO CON PROTOCOLO DE PUGH,
EN JUGADORES PROFESIONALES DE FÚTBOL ASOCIACIÓN, TOLUCA, MEXICO 2013 “

CENTRO DE MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSGRADO DE ESPECIALIDAD EN
MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

PRESENTA:

M.C. ERIK EMMANUEL CLEMENTE VÁZQUEZ

DIRECTOR DE TESIS:

M.S.P. SALVADOR LÓPEZ RODRÍGUEZ.

REVISORES:

E.M.D. HECTOR MANUEL TLATOA RAMIREZ.

E.M.D. JOSE ANTONIO AGUILAR BECERRIL.

M. en I.C. HECTOR LORENZO OCAÑA SERVIN.

E.M.D. SALOMON SANCHEZ GOMEZ.

TOLUCA, ESTADO DE MEXICO, 2014

Índice

INTRODUCCIÓN	1
I. MARCO TEÓRICO	3
1.1 Prueba de esfuerzo	3
1.2 Respuesta Presora durante la prueba de esfuerzo	4
1.3 Comportamiento de la Tensión Arterial Sistólica durante el ejercicio	6
1.4 Hipotensión intraesfuerzo	8
1.5 Hipertensión intraesfuerzo y riesgo de hipertensión arterial futura	8
1.6 Hipertensión intraesfuerzo, riesgo de mortalidad y/o eventos cardiovasculares	9
1.7 Efectos del entrenamiento sobre la presión arterial	10
1.8 Evolución de la tensión arterial en la prueba de esfuerzo	11
1.9 Descripción general de la prueba de esfuerzo (protocolo de Pugh)	13
1.10 Exigencias cardiovasculares del futbol	15
1.11 Características fisiológicas y sistema nervioso vegetativo.	16
1.12 Adaptaciones cardiovasculares	17
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
III. JUSTIFICACIÓN	21
IV. HIPÓTESIS	22
V. OBJETIVO GENERAL	23
5.1 Objetivos Específicos	23
VI. MATERIAL Y MÉTODOS	24
6.1 Tipo de estudio	24
6.2 Criterios de selección	24
6.2.1 Criterios de inclusión	24
6.2.2 Criterios de exclusión	24
6.2.3 Criterios de eliminación	24
6.3 Análisis Estadístico	25
6.4 Límite de Espacio	25
6.5 Límite de Tiempo	25
6.6 Definición Operacional de las Variables	25
6.7 Universo de trabajo	26
6.8 Diseño de estudio	26
6.9 Consideraciones éticas	27
VII RESULTADOS Y ANÁLISIS	28
7.1 Gráfica I. Respuesta Presora en Futbolistas Profesionales al Realizar la Prueba de Esfuerzo	28
7.2 Gráfica II. Respuesta Presora por Edad al realizar la Prueba de Esfuerzo	29
7.3 Gráfica III. Respuesta Presora por Posición de Juego	30
7.4 Gráfica IV. Respuesta Presora por Tiempo de Entrenamiento	31
7.5 Gráfica V. Tensión Arterial Sistólica Basal en Futbolistas Profesionales	32

7.6 Gráfica VI. Tensión Arterial Sistólica Basal por Edad	33
7.7 Gráfica VII. Tensión Arterial Sistólica Basal por Posición de Juego	34
7.7 Gráfica VIII. Tensión Arterial Máxima Durante la Prueba de Esfuerzo con Protocolo de Pugh	35
7.8 Gráfica IX. Tensión Arterial Sistólica por Horas de Entrenamiento a la Semana	36
VIII. DISCUSIÓN	37
IX. CONCLUSIONES	39
X. SUGERENCIAS	41
XI. BIBLIOGRAFÍA	42
XII. ANEXOS	46
12.1 Anexo I Consentimiento informado	46
12.2 Anexo II Historia Clínica	47
12.3 Anexo III Protocolo de Pugh	50
12.4 Anexo IV Hoja de Reporte Final	51

Agradecimientos:

Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi vida, de mi formación profesional y en este posgrado que estoy concluyendo, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mi abuelita Juanita que aunque ya no este físicamente con nosotros siempre estará en mi corazón, a mis padres Maru y Domingo por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de tener un excelente educación en el transcurso de mi vida, pero sobre todo por su amor y por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mi hermano Iván por ser parte de mi vida, por sus consejos y apoyo que me ha brindado a lo largo de mi vida.

A Ana por ser parte muy importante de mi vida, por haberme apoyado en las buenas y en las malas, pero sobre todo por tener la paciencia necesaria y motivarme a seguir adelante en los momentos de desesperación, por su confianza y amor incondicional.

A mis hijas Regina y Renata, quienes son mi fuente de inspiración, la razón que me impulsa a salir adelante y el regalo más valioso que Dios me ha otorgado.

Les agradezco su confianza, apoyo y dedicación a mis profesores, durante la especialidad, y en la realización de esta tesis, por haber compartido conmigo sus conocimientos y sobre todo su amistad, además de darme la oportunidad de crecer profesionalmente y aprender cosas nuevas.

A mis amigos compañeros de especialidad por confiar y creer en mí, y por haber hecho de esta etapa de mi vida un trayecto de vivencias que nunca olvidare.

INTRODUCCIÓN

La presión arterial (PA) es la resistencia que oponen las arterias al paso de la sangre, es decir, la dificultad de la sangre para pasar a través de un conducto llamado arteria. Dicha dificultad se mide en forma indirecta a través de los sonidos de Korotkoff para medir la presión arterial.

El sistema nervioso juega un papel importante dentro del aumento de la presión arterial del organismo. Uno de los ejemplos más significativos es cuando se produce el aumento durante el ejercicio muscular.

Durante el ejercicio intenso los músculos necesitan una cantidad de flujo sanguíneo mucho mayor. Parte de este incremento es consecuencia de la vasodilatación local muscular causada y por ende aumento del metabolismo de los miocitos.

Se producen otros incrementos como consecuencia de la elevación simpática de la presión arterial provocada por la estimulación simpática de la circulación global durante el ejercicio. En el ejercicio de alta intensidad, la presión arterial aumenta un 30%-40%, lo que aumenta el flujo sanguíneo casi en otras dos veces más.

El aumento de la presión arterial durante el ejercicio es consecuencia principalmente del siguiente efecto: al mismo tiempo que se activan las zonas motoras cerebrales para iniciar el ejercicio, se activa también la mayor parte del sistema activado reticular del tronco del encéfalo, que incluye una estimulación mucho mayor de las zonas vasoconstrictoras y cardioaceleradoras del centro vasomotor. Este incremento de la presión arterial es instantáneo para mantener la sincronización con el aumento de la actividad muscular.

Parece existir una relación inversa entre los niveles de ejercicio físico y los niveles de presión arterial. Son numerosos los estudios que muestran una incidencia reducida de Hipertensión Arterial Sistémica (HAS) en las personas físicamente activas, especialmente en deportistas de resistencia, que tienen valores de presión arterial sistólica más bajos que personas sedentarias.

El ejercicio produce mejoría en pacientes con hipertensión arterial ligera o moderada. El ejercicio físico aeróbico disminuye la presión sistólica y diastólica de forma moderada, así como la presión arterial media pero sólo en hipertensos aunque algunas investigaciones también muestran descensos en normotensos.

También existen beneficios indirectos, ya que el ejercicio físico produce una disminución de diversos factores de riesgo de la HTA, como la obesidad, el estrés y mejora de los hábitos de vida.

Además se ha demostrado que los ejercicios isométricos producen aumentos de la presión arterial muy destacables, con picos de presión sistólica altos. Además, desarrollan una considerable hipertrofia cardíaca, con aumento del grosor de la pared ventricular izquierda (tabique y pared libre) con el correspondiente incremento de la masa ventricular, lo que es un serio factor de riesgo en la HTA.

Existen diferentes efectos asociados a la práctica del ejercicio aeróbico que disminuyen la presión arterial por lo siguiente:

- Hay una mayor producción de sustancias vasodilatadoras endógenas.
- Disminuye el tono simpático en reposo y durante el esfuerzo y aumenta el tono parasimpático.
- Reducción de las tasas plasmáticas de catecolaminas, especialmente de la noradrenalina y en menor medida de la adrenalina. Esta reducción guarda relación con la intensidad del entrenamiento.
- Aumento de la función renal. El ejercicio induce cambios en la hemodinámica renal, y contribuye a reducir la presión arterial, por disminución de la actividad del sistema renina-angiotensina-aldosterona, que supone un factor importante en la presión arterial. El entrenamiento de resistencia en normotensos reduce la actividad de la renina plasmática significativamente.
- Aumento de los niveles de prostaglandinas, especialmente la E, que baja la presión sanguínea por su efecto vasodilatador, por determinar una excreción renal de sodio y por la inhibición de la producción de norepinefrina, resultando en una disminución del tono simpático.

Por todo lo anterior el ejercicio debe ser una herramienta importante para el tratamiento de la hipertensión, pero además es aún más relevante su papel para evitar la aparición de la misma desde etapas iniciales al desarrollo de la misma, mediante programas de entrenamiento supervisados que nos permitan detectar a los pacientes desde las primeras etapas de la enfermedad, para así tratarlas de manera oportuna y evitar complicaciones de la misma. Debemos de insistir en dichos programas de entrenamiento no solo en atletas sino también en personas sedentarias, obesas, o con factores de riesgo cardiovascular, para así disminuir la prevalencia de Hipertensión arterial sistémica, Diabetes Mellitus, Obesidad, dislipidemias, entre otras enfermedades.

I. MARCO TEÓRICO

1.1 Prueba de esfuerzo

La presión arterial durante la prueba de esfuerzo es una prueba de estimulación cardiovascular que se realiza en banda sin fin o bicicleta monitorizando la actividad cardiaca en el electrocardiograma y la presión arterial (PA). Se utiliza normalmente para estimar el pronóstico y determinar la capacidad funcional, para evaluar la probabilidad y extensión de una enfermedad coronaria y para evaluar los efectos del tratamiento o del entrenamiento físico. Las pruebas ergométricas resultan un medio diagnóstico de gran utilidad en la actualidad ya que a través de las mismas se manifiestan síntomas y signos que en reposo no se observan, como por ejemplo isquemia del miocardio, arritmias cardiacas y aumento anormal de la presión arterial (PA).

Hay diversos estudios que brindan cifras de respuesta presora normal al esfuerzo para adultos y adolescente, hay otros que además que tienen en cuenta la edad y el sexo, lo que es normalmente tomado en consideración a la hora de evaluar una respuesta presora al esfuerzo (1).

La determinación manual de la PA sigue usándose habitualmente en la práctica. A veces puede ser difícil definir los valores de PA en reposo, sobre todo la presión arterial diastólica (PAD), ya sea por problemas de audición, de definir o reconocer el quinto sonido de Korotkoff o por una laguna auscultatoria. En la práctica, aún con experiencia, frecuentemente puede ser aún más difícil definir las cifras de presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD), durante una prueba de esfuerzo, sobre todo esta última.

En cuanto a lo que es una respuesta anormal de la presión arterial en esfuerzo no hay cifras consensuadas claramente hoy en día. Las definiciones utilizan diferentes parámetros y los métodos para estudiarla también son diferentes. Generalmente se toman cifras absolutas, aunque puede no tener el mismo significado clínico una tensión arterial máxima en esfuerzo de 230mm Hg en un adulto de 25 años que en uno de 65 años. Además, posiblemente su relevancia clínica y pronóstico no es valorada suficientemente, dejando probablemente algunas personas de riesgo sin un adecuado seguimiento o estudios adicionales (2).

1.2 Respuesta Presora Durante la Prueba de Esfuerzo

Las respuestas de la presión arterial anormales pueden desarrollarse durante la prueba y en su recuperación, incluso justo antes de la prueba de esfuerzo, teniendo significativo valor clínico. La respuesta hipertensiva (RH), hipotensora, así como una respuesta insuficiente de la PA (presión arterial), forman parte de las respuestas anormales durante la prueba de esfuerzo. La respuesta de la PA durante la recuperación, frecuentemente no valorada adecuadamente, puede aportar también información clínica de relevancia. También es importante tener en cuenta las cifras tensionales de seguridad durante la prueba de esfuerzo, tanto lo que son las contraindicaciones así como los criterios de suspensión de la misma.

En cuanto a los valores durante la prueba de esfuerzo, a partir de los cuales catalogamos a un individuo como hipertenso, o que después desarrollará hipertensión, no hay acuerdo a nivel internacional. Hay distintos criterios adoptados (3), y ni siquiera se está de acuerdo en qué tipo de presión debe tenerse en cuenta para considerar una prueba normal o patológica. Algunos autores consideran sólo la sistólica, otros sólo la diastólica, otros toman la sistólica y la diastólica. Tampoco hay acuerdo sobre si debe tomarse los valores de la PA máxima o si importa el incremento de la PA a partir de los valores basales.

En las guías para ergometría de la American Heart Association y el American College of Cardiology se indica que una PAS > 214 mmHg o PAD elevada a los 3 minutos del posesfuerzo aumentan las posibilidades de HTA futura. No hay, por lo tanto, un criterio único y aceptado universalmente para el diagnóstico de hipertensión en el esfuerzo. Sin embargo, la utilización de tablas y más fácilmente el criterio de la American Heart Association permite una orientación útil. Hay que tener en cuenta además el nivel de carga en el que se produce el aumento tensional y el nivel de ejercicio que realiza habitualmente el paciente. Se puede así indicar hasta qué intensidad de esfuerzo puede realizar en forma segura (4).

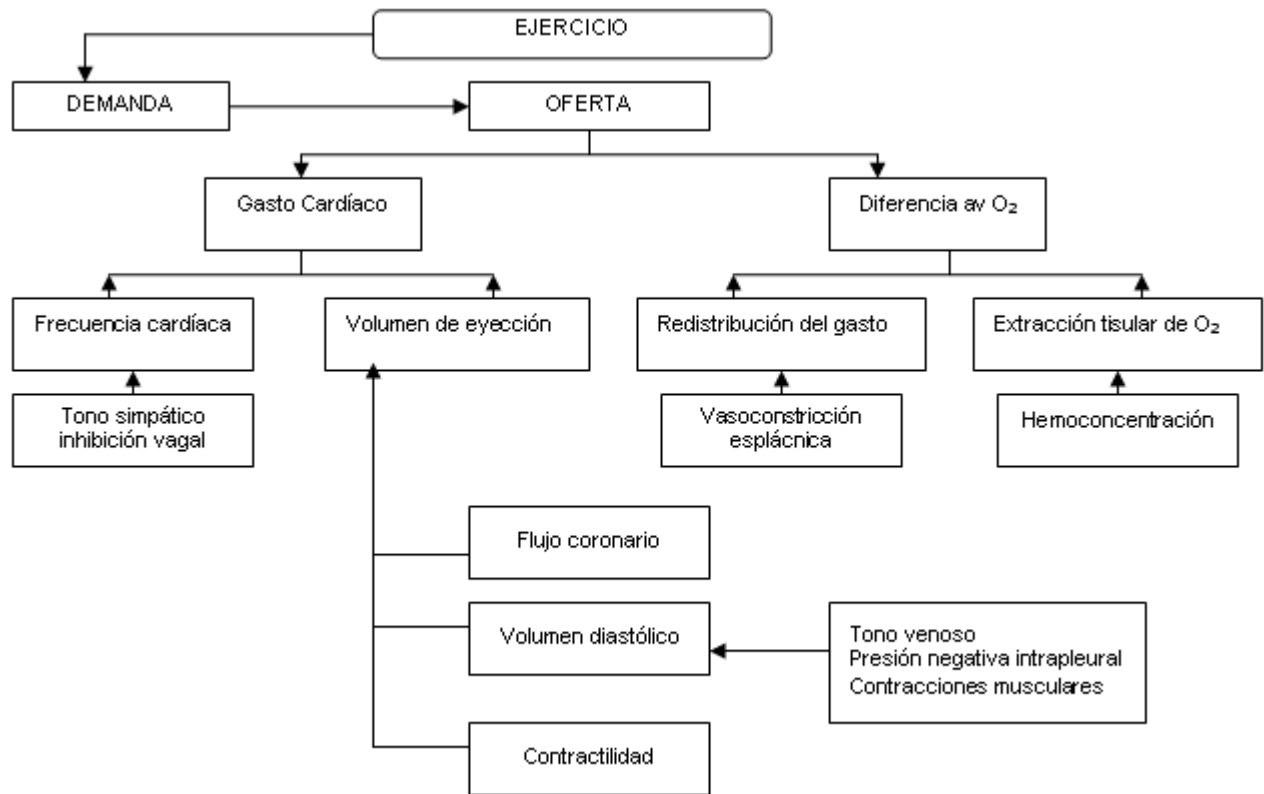
Entre las personas con presión arterial normal se ha observado que hay algunas que reaccionan ante estímulos, como el frío, el estrés mental o el ejercicio, de una forma exagerada, con respuestas hipertensivas. Esta excesiva reactividad vascular, que se pone de manifiesto con estas pruebas, puede ser precursora de alteraciones futuras, tanto en personas con riesgo cardiovascular como en individuos sin este riesgo. Estas alteraciones pueden desembocar en una hipertensión arterial establecida al cabo de un tiempo de meses o de años. Se cree que tienen una hiperreactividad anormal y se podría considerar como un estadio prehipertensivo.

En diversos trabajos realizados de forma prospectiva, en los que se ha seguido la evolución durante años, se ha visto que la respuesta exagerada de la presión arterial al esfuerzo era un marcador de evolución hacia la hipertensión arterial y complicaciones cardiovasculares. Entre estos estudios algunos encuentran una relación muy fuerte entre la respuesta exagerada de la tensión arterial al esfuerzo

y la evolución hacia la hipertensión arterial. En cambio otros autores han encontrado una relación débil, y consideran que la respuesta exagerada de la presión arterial no es mucho mejor predictora que la tensión arterial basal (2).

La relevancia del estudio de la PA en esfuerzo radica en su potencial diagnóstico, no solo de HTA, sino de reflejo de otras patologías que pueden alterar la hemodinámica, como puede ser una miocardiopatía hipertrófica. También tiene un potencial pronóstico, sobre HTA futura, eventos cardiovasculares, ictus y mortalidad.

Modificaciones de la oferta y la demanda durante el ejercicio



1.3 Comportamiento de la Presión Arterial Sistólica durante el ejercicio

Habitualmente la presión arterial (PA) se mide en reposo, y la gran mayoría de los estudios clínicos y epidemiológicos en los que basamos el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de la hipertensión arterial (HTA) se basan en mediciones en condiciones basales. Sin embargo, gran parte del tiempo lo utilizamos realizando tareas que demandan más o menos esfuerzo físico (caminar, subir escaleras, desplazar objetos) por lo cual es de gran interés saber el comportamiento de la TA en el esfuerzo y si ésta tiene implicancias pronósticas y terapéuticas. La ergometría es un método estandarizado que permite estudiar el comportamiento de la TA frente a un esfuerzo progresivo (5).

La ergometría es un método válido que aporta importantes datos tanto de la presión sistólica como de la presión diastólica y es una herramienta esencial en el estudio de todo hipertenso, fundamentalmente si realiza trabajos de esfuerzo o practica deportes, durante la misma se observa un aumento de la PA sistólica, un

aumento mucho menor de la presión diastólica y después del esfuerzo un descenso de ambos tipos de presión.

Durante la realización de ejercicio dinámico en persona normotensas, se produce un aumento del gasto cardiaco en base a un incremento en la presión sistólica y la frecuencia cardiaca. Esto produce que la PAS ascienda, mientras que la TAD se mantiene, disminuye o muestra elevación apenas significativa.

La resistencia periférica total calculada cae progresivamente y en proporción al aumento del consumo máximo de oxígeno y presión arterial. De esta manera, durante el ejercicio aeróbico, el gasto cardiaco aumenta, la resistencia periférica disminuye por la vasodilatación y la presión arterial media aumenta moderadamente. A medida que el número de músculos empleados en el ejercicio disminuye, la respuesta tensional se asemeja a un patrón de ejercicio estático.

Con el ejercicio isométrico por ejemplo, aunque no existe un consenso tan asentado como para el ejercicio dinámico, parece ser que se produce en un primer momento un aumento de la presión sanguínea diastólica (PAS) junto con un aumento brusco de la frecuencia cardiaca, esto se cree que es debido a un incremento en las resistencias periféricas asociado a un aumento del gasto cardiaco. Estas elevación de las cifras tensionales parecen ser algo más elevadas que las que se producen durante el paseo o con el trote suave, permaneciendo dentro de los límites tolerables, según han demostrado las investigaciones de Kelemen y colaboradores. En todo caso debe mantenerse la contracción de los grupos musculares al menos por encima del 20% de la fuerza máxima posible, y durante el tiempo máximo posible. La presión arterial tiende a aumentar, tanto la sistólica como la diastólica, con escasa tendencia a estabilizarse, dadas las características de deporte realizado (corta duración y elevada intensidad).

No hay, por lo tanto, un criterio único y aceptado universalmente para el diagnóstico de hipertensión en el esfuerzo. Sin embargo, la utilización de tablas y más fácilmente el criterio de la American Heart Association permite una orientación útil. Debemos de tener en cuenta además el nivel de carga en el que se produce el aumento tensional y el nivel de ejercicio que realiza habitualmente el paciente. Se puede así indicar hasta qué intensidad de esfuerzo puede realizar en forma segura (6).

Los mecanismos implicados en la variación de la presión arterial al ejercicio parecen ser de dos tipos: hemodinámicos y humorales. Este efecto, sea debido a disminución del gasto cardiaco, y de la actividad simpática que afecta al endotelio, a modificaciones en el sistema renina-angiotensina-aldosterona (reducción del volumen plasmático y aumento en la excreción de sodio) y a aumentos en la prostaglandina E.

1.4 Hipotensión Intraesfuerzo

La disminución de la presión arterial, tras el ejercicio, es un hecho observado tanto en normotensos como en hipertensos. Sin embargo, para algunos investigadores, este efecto parece ser pequeño, en lo que se refiere al descenso de la presión diastólica, cuando esta se mide en reposo (3-15 mm Hg). Otros investigadores han observado que el efecto del ejercicio sobre la presión arterial sistólica (PAS) es más acusado entre individuos de 41 a 60 años, mientras que el efecto de la reducción de la presión arterial diastólica (PAD) se produce independiente de la edad del paciente.

La hipotensión intraesfuerzo se ha asociado a alto riesgo de coronariopatía y a mal pronóstico, siendo muchas veces corregida luego de la revascularización miocárdica. Se puede atribuir a la incapacidad de aumentar el gasto cardíaco en el esfuerzo y se asocia frecuentemente a lesión de tronco o de tres vasos, o a insuficiencia cardíaca (7,8). La mayoría de los sujetos normales, aún llevados al agotamiento, no disminuyen la PAS salvo que reciban betabloqueantes, por respuesta vasovagal o por ejercicio exhaustivo prolongado (9,10,11).

La hipotensión intraesfuerzo se define como una caída de la PAS por debajo de los valores basales, ya que una disminución de 20mmHg o más, pero no menor al valor basal, tiene escaso valor pronóstico. El valor pronóstico disminuye si no hay secuela de infarto de miocardio o isquemia durante el test, y tampoco tiene valor pronóstico una hipotensión intraesfuerzo en las tres semanas siguientes a un infarto de miocardio (12).

Amon y colaboradores, mostraron cómo en algunos casos, luego del esfuerzo, la PAS disminuye poco o aún aumenta por sobre los valores del esfuerzo máximo en pacientes con coronariopatía. En el normal, la relación PAS posesfuerzo/PAS en máximo esfuerzo es de 0,85, 0,79 y 0,73 para los minutos 1, 2 y 3 del postesfuerzo, mientras que en los portadores de coronariopatía es de 0,97 a 0,93(3).

Laukkanen y colaboradores en un seguimiento de 2.336 hombres durante 13 años, encuentran que un aumento de 10mmHg por minuto a los 2 minutos luego del ejercicio, aumentaba la posibilidad de infarto de miocardio 1,07 veces. Podría atribuirse a disminución de compliance arterial y/o a disfunción autonómica (13).

1.5 Hipertensión intraesfuerzo y riesgo de hipertensión arterial futura

Se ha planteado la posibilidad que en individuos con PA basal normal o normal alta, un aumento exagerado de la PA intraesfuerzo fuera pronóstico de HTA futura. Un estudio con un seguimiento de 1.033 normotensos durante 4,7 años evidenció

que los que se encontraban en los mayores percentiles de PAS y PAD tenían una significativa mayor probabilidad de desarrollar HTA (14).

La respuesta de la presión arterial al esfuerzo expresa la adaptación al estímulo que supone el ejercicio físico. Generalmente existe un aumento de la presión arterial sistólica, en cambio el comportamiento de la diastólica es variable, no se modifica o lo hace de forma poco intensa tanto en aumento como en disminución.

1.6 Hipertensión intraesfuerzo, riesgo de mortalidad y/o eventos cardiovasculares

El desproporcionado aumento de la PA en el esfuerzo tendría además importancia para predecir patología cardiovascular (CV) futura y mortalidad. En un trabajo de Weiss SA y colaboradores, que siguió a 6.578 normotensos durante 20 años, aquellos que presentaron en la etapa 2 de Bruce PA > 180/90 tuvieron mayor mortalidad que los que alcanzaron 180/90 o menor valor en esa etapa (15).

En un trabajo de Thomas Allison y colaboradores se estudiaron 150 normotensos con PA máxima intraesfuerzo \geq 214mmHg (> percentil 90) y se los comparó con normotensos que alcanzaron 170-192 mmHg (percentil 40-70). En un seguimiento a 7,7 años los eventos cardiovasculares (muerte CV, infarto, accidente cerebrovascular (ACV), angioplastia, cirugía de revascularización) así como el desarrollo de HTA fueron significativamente más frecuentes en el grupo con mayor PAS intraesfuerzo (15).

También sobre las modificaciones en la anatomía y función CV tendría importancia una respuesta presora anormal. Kokkinos y colaboradores estudiaron 790 prehipertensos y encontraron que a una carga de 5 mets una PAS de 150 mmHg o mayor se traducía en mayor posibilidad de hipertrofia ventricular izquierda. Los individuos más entrenados tenían menor PAS a esa carga y menor posibilidad de hipertrofia (16).

En otro trabajo, Sung y colaboradores también encontraron que la PAS en un esfuerzo máximo fue un predictor de hipertrofia del ventrículo izquierdo en hipertensos límite o leves (17).

Una respuesta hipertensiva en el esfuerzo se acompaña con frecuencia de falsos positivos en un centellograma radio isotópico y también en un eco estrés. Ha y colaboradores, en un trabajo en la Clínica Mayo, encontraron que un aumento de PAS > 220 mmHg en los hombres o 190 mmHg en las mujeres, o un aumento de PAD > 10mmHgo una PAD >90 mmHg en el esfuerzo, tuvieron mayor posibilidad de nuevas áreas de disquinesia o empeoramiento de las preexistentes en el eco estrés en ausencia de coronariopatía (18).

En suma, la prueba presora en la ergometría es un instrumento válido y de gran importancia en todo hipertenso, en especial si realiza tareas que demandan grandes esfuerzos o práctica deportes. No hay un criterio único y universalmente aceptado para definir un aumento patológico de la PA en el esfuerzo, pero es razonable utilizar tablas con percentiles o el criterio de la American Heart Association.

La hipotensión intraesfuerzo, sobre todo en el hombre, se relaciona a coronariopatía severa o falla de bomba.

La escasa disminución de la PA o aun su aumento en el posesfuerzo se vincula a coronariopatía. Un exagerado aumento de la PA intraesfuerzo se relaciona con:

- _ Mayor posibilidad de HTA futura.
- _ Mayor mortalidad y eventos CV.
- _ Mayor posibilidad de ACV.
- _ Mayor posibilidad de hipertrofia ventricular izquierda y alteraciones de la motilidad.
- _ Disfunción endotelial.

1.7 Efectos del entrenamiento sobre la presión arterial

Respecto a los efectos del entrenamiento sobre la presión arterial hay que resaltar que el ejercicio físico se relaciona con una disminución de la morbimortalidad cardiovascular. Un factor implicado en este fenómeno podría ser el descenso de la presión arterial (PA) que lleva aparejado la realización de ejercicio.

Sin embargo, los estudios que pretenden demostrar una relación entre el descenso de la PA y el ejercicio físico mantenido son escasos y de metodología discutible (8).

Tal y como indican en diversos artículos de la literatura, el entrenamiento parece ser que tiene un efecto hipotensor tanto en hipertensos como en normotensos.

Este efecto hipotensor, del ejercicio aeróbico con la hipertensión ligera, a pesar de que se produce en el 75% de los pacientes con HTA, es independiente de factores como el peso, masa corporal y frecuencia cardiaca entre otros. El efecto del entrenamiento físico y su respuesta hipotensora parece estimarse en una bajada de 4 mm de Hg tanto para la TAS como la TAD en los normotensos y de 11 para la TAS y 6-8 en la TAD en los hipertensos (1,19).

Esta bajada de la presión arterial parece que se hace menos evidente para los hombres comparado con las mujeres y si lo analizamos en obesos, estos obtienen un descenso menor al deseado en lo que se refiere a la presión sistólica (1).

Si comparamos el efecto con la edad se observa que las personas de edad media obtienen mejores resultados que en los adolescentes y en las personas mayores.

Relativo a la raza, los estudios ponen de manifiesto que el ejercicio en las personas de raza asiática y de las Islas del Pacífico obtiene mayores descensos de la PAS y de manera mayor y más constante que los obtenidos para personas de raza caucasiana (19).

Analizando la respuesta de la PA durante la recuperación, diversos estudios han encontrado que, tanto la tensión arterial sistólica como la diastólica, es significativamente inferior entre 4 y 6 mm de Hg respectivamente, desde el momento que se finaliza el ejercicio hasta 5 horas postesfuerzo (10).

La mayoría de los estudios indican que el entrenamiento con ejercicio isométrico (anaeróbico) no conlleva cambios persistentes en la PA. Esto hace pensar que el entrenamiento de fuerza no altera significativamente la PA en normotensos y que el descenso de la PA en el hipertenso límite, es similar a la que ocurre en los normotensos. Estos resultados también se han objetivado en varones adolescentes hipertensos tras dos meses de un programa de levantamiento de pesas (20).

En resumen, algunos estudios han encontrado descensos limitados de la PA con el entrenamiento de fuerza, aunque con efecto levemente inferior al que se consigue con el ejercicio dinámico. Sin embargo, no se han llevado a cabo estudios que comparen directamente ambos tipos de entrenamiento.

Referente a la duración del entrenamiento en semanas, se ha visto que las bajadas de la TA se obtienen rápidamente entre 1 a 10 semanas de entrenamiento sostenido. Sin embargo, en relación a la bajada de la presión sistólica, esta continua su descenso si el entrenamiento se mantiene durante 11 a 20 semanas y este efecto se mantiene si el entrenamiento dura otras 20 semanas.

Por otra parte, la TAS no parece que presente un descenso en el futuro con el mantenimiento del entrenamiento (19).

1.8 Evolución de la presión arterial en la prueba de esfuerzo

La prueba de esfuerzo nos va a mostrar una serie de reacciones o respuestas tanto en personas normotensas como en hipertensivas, y de cuyo análisis obtendremos la información para prescribir el esfuerzo máximo más adecuado para el paciente. En un 20 a 41% se observan reacciones hipertensivas en individuos que presentan cifras normales en reposo (21,22,23)

En el estudio Blood pressure response to exercise as a predictor of hypertension demostraron que se presentan estas mismas reacciones durante la prueba de esfuerzo aumenta la probabilidad a futuro de padecer HAS entre 2 y 4 veces que el resto de la población (24).

Por el contrario, pacientes con HTA en reposo, presentan un aplanamiento de la curva de la tensión arterial durante el esfuerzo.

Durante la realización de una prueba de esfuerzo con carga incremental, la tensión arterial sistólica (PAS) normalmente, tras un pequeño pico inicial transitorio, sube hasta alcanzar una cifra ligeramente superior a la situación de reposo previa o al nivel de ejercicio previo, quedando estabilizada aproximadamente a los 3 a 5 min, al alcanzarse el estado estable(25).

Elevando la carga de esfuerzo, se eleva también progresivamente la PAS en sucesivos escalones. Las cifras de presión arterial máximas a las que se puede llegar sin que se consideren patológicas son 220/110 mmHg si el esfuerzo pico es menor de 16 METS, o hasta 250 mmHg de PAS para cargas superiores (26,27).

Estas cifras son válidas para trabajo aeróbico mientras que para esfuerzos predominantemente isométricos se registran valores superiores (28, 29).

Es por esto que la evolución de la PA durante la realización de una prueba de esfuerzo con carga progresiva, se viene utilizando como un predictor de hipertensión. Es más, las respuestas hipertensivas como tales parece ser que guardan una relación importante con la probabilidad de padecer en un futuro HTA, en el caso de jóvenes tiene un valor predictivo de hasta un 38-39% (30).

En sujetos con alta prevalencia de cardiopatía isquémica, la falta de aumento de más de 10 mm de Hg o no superar los 140 mm de Hg en la presión arterial sistólica o la caída de 20 o más mm de Hg de la presión arterial sistólica, durante la realización de una prueba de esfuerzo, es un dato de mal pronóstico asociado a mayor extensión de enfermedad coronaria y disfunción ventricular izquierda. Otras condiciones asociadas al no incremento de la presión arterial con el ejercicio o a su disminución, son la cardiomiopatía, arritmias, reacciones vasovagales, obstrucción del tracto de salida ventricular izquierda, toma de determinadas drogas antihipertensivas, hipovolemia y ejercicio físico vigoroso prolongado asociado a sobreentrenamiento.

En pacientes normotensos, si durante la prueba de esfuerzo la PAS máxima no supera 200 mm de Hg, nos encontramos frente a una respuesta normotensiva y el riesgo de hipertensión en el futuro es muy reducido. Si la PAS máxima es superior a 220-230 mm Hg, tras la prueba de esfuerzo, hablaremos de respuesta hipertensiva y el riesgo de padecer HTA futura es de 2,06 a 3,39 más alta que si la respuesta es normotensiva. Además, un 10 a un 25 % de los pacientes con HTA limítrofe progresan a HTA mantenida (30).

La cifra de presión arterial diastólica (PAD) puede elevarse ligeramente, aunque lo habitual es que se mantenga o descienda, en ocasiones hasta presiones de 40-50 mmHg.. También se puede observar, con el test de esfuerzo, que la respuesta sea invariable en relación a la PAD basal, hablando entonces de pendiente horizontal; o que la PAD máxima sea menor a la presión sistólica basal o pendiente negativa (1).

En los sujetos normotensos el aumento de la intensidad del ejercicio produce un aumento progresivo de la PAS y un mantenimiento o disminución de la PAD. El aumento de la PAD con el ejercicio parece asociarse a una mayor prevalencia de coronariopatía (24).

El ejercicio físico aumenta el gasto cardíaco del individuo, llegando en sujetos entrenados a valores de 35-40 l/m durante el máximo esfuerzo. Las principales adaptaciones que ocurren son el aumento del gasto cardíaco y del consumo de O₂, el incremento del retorno venoso, el aumento de la contractilidad del miocardio y la disminución de las resistencias periféricas. El incremento del gasto cardíaco durante el ejercicio es siempre superior a la disminución de las resistencias periféricas, por lo que se produce un aumento de la presión arterial durante la realización de ejercicio físico (31).

Los efectos sobre el sistema cardiovascular, que se aceptan con el entrenamiento, son la bradicardia en reposo, la menor frecuencia cardíaca para un esfuerzo submáximo y el aumento del tamaño de las cavidades cardíacas (31).

1.9 Descripción general de la prueba de esfuerzo (protocolo de Pugh)

Al aplicar una prueba de esfuerzo en medicina del deporte, interesa conocer el nivel de capacidad para el rendimiento físico en sujetos sedentarios sanos y en atletas entrenados el Instituto Nacional de Rehabilitación contempla lo siguiente para la realización de la misma.

Lo adecuado es contar con lo siguiente:

- A. Personal bien entrenado en fisiología del ejercicio con conocimientos en cardiología y en maniobras de reanimación cardiopulmonar.
- B. El médico debe ser el responsable del equipo.
- C. Ergómetro. Banda sin fin, cicloergómetro o escalón.
- C. Equipo de reanimación cardiopulmonar, el cual debe contener:
 - a. Monitor para electrocardiografía dinámica, con o sin registro en papel.
 - b. Desfibrilador sincronizado.
 - c. Equipo de ventilación.
 - d. Laringoscopio y tubo endotraqueal.
 - e. Equipo para administración parenteral de medicamentos.
 - f. Reloj o cronómetro.
 - g. Cinta adhesiva.
 - h. Baumanómetro.
 - i. Estetoscopio.
 - j. Oxígeno.
 - k. Drogas de emergencia: adrenalina, noradrenalina, morfina y sus sucedáneos, vasodilatadores sublinguales (nitritos), diazepam, fenobarbital, aminas alfa y beta simpaticomiméticas, antiarritmicos (lidocaína), atropina,

lanatósido c, bicarbonato de sodio al 5%, soluciones glucosadas y/o, salinas, etc.

En días previos a la prueba, deberán evitarse las grandes cargas físicas y psíquicas. El día de la prueba se evitarán también las cargas físicas pequeñas y otros tipos de cargas, ya que pueden alterar el metabolismo durante la prueba. Antes de la prueba, deberá explicarse a la persona el desarrollo de esta. Se eliminarán, dentro de lo posible, los estímulos externos. Por ejemplo ruido, conversación, corrientes de aire, vista a una calle de mucho tráfico, etc. Se retirarán las personas ajenas a la prueba.

Antes de iniciar la prueba, la persona deberá descansar sentada y mejor aún, acostada durante 10 minutos por lo menos.

La temperatura ambiental deberá mantenerse dentro de los 18 a 22 C, sin ser inferior a los 16 o superior a los 24, con una humedad relativa ambiental no mayor del 60 %. A temperatura más elevada y mayor humedad ambiental, deberán tenerse en cuenta los factores de corrección necesarios.

Durante la prueba, por razones de regulación térmica, se vestirá solamente un pantalón corto.

Todos los medicamentos y también los estimulantes como el café, el the y la nicotina se suspenderán el día de la prueba. Los medicamentos con efectos de larga duración se evitarán en los días anteriores. Los medicamentos deberán anotarse en la historia clínica.

Deberá indicarse la hora de la prueba ergométrica. Cuando se repitan las pruebas comparativas, deberá seleccionarse preferiblemente la misma hora, porque las funciones de esfuerzo cambian en el transcurso del día (32).

Es necesario proporcionar al individuo que se va a evaluar las siguientes indicaciones previas a la realización de la prueba, las cuales se desprenden de los criterios establecido por el ICSPE (El comité de investigaciones del ICSPE (International Council of Sport Physiology and Ergometry) estableció en el congreso celebrado en Berlín en 1967:

- a) Ayuno mayor de tres horas.
- b) No haber fumado por lo menos dentro de las dos horas previas.
- c) Evitar ingerir bebidas alcohólicas dentro de las 24 horas anteriores a la prueba.
- d) No estar desvelado.
- e) No haber realizado actividad física importante el día anterior.
- f) Estar libre del efecto de ciertas drogas (digoxina, 2 semanas; digitoxina. 3 semanas; betabloqueadores, 2 días; antiarrítmicos, 1 día; nitritos, el día de la prueba; antihipertensivos, 2 días; psicotrópicos/tranquilizantes, 1 día; simpaticomiméticos, 1 día).

- g) Informar al deportista en que consiste la prueba y los probables riesgos inherentes a ella.
- h) Solicitar autorización por escrito para efectuar la prueba (32).

Protocolo de Pugh

Protocolo de Pugh		Inclinación 1 %		
Etapa	Tiempo min	Velocidad km/hr	Velocidad m/hr	VO2 max
I	3	4	2.5	10.634
II	6	6	3.7	17.946
II	9	8	5	25.258
IV	12	10	6.2	32.57
V	15	12	7.5	39.882
VI	18	14	8.7	47.194
VII	21	16	10	54.506
VIII	24	18	11.2	61.818
IX	27	20	12.5	69.13
X	30	22	13.7	76.442

1.10 Exigencias cardiovasculares del futbol

Es un deporte de características acíclicas, aeróbico mixto de moderada a alta intensidad. De los estudios de análisis-tiempo efectuados en campo de juego, el futbolista presenta, de acuerdo con su ubicación y función en el equipo, diferentes características de adaptación fisiológica durante el desarrollo de un partido de fútbol.

El portero tiene características fisiológicas anaeróbicas explosivas y aeróbicas de baja intensidad, recorriendo aproximadamente cuatro kilómetros por partido.

Los defensas y los delanteros recorren distancias mayores que los arqueros, pero significativamente menores que los volantes, aproximadamente de 6 a 8

kilómetros, y son de características energéticas aeróbicas de moderada intensidad y anaeróbicas explosivas.

Los volantes, en cambio, tienen características aeróbicas de moderada a alta intensidad y anaeróbicas explosivas, recorriendo por la función que desempeñan de traslado y rotación en el equipo distancias durante el partido comprendidas entre los 10 y los 12 kilómetros.

Los jugadores corren más durante la primera mitad de un partido, pero la distancia cubierta en carrera a gran velocidad es la misma en ambos tiempos.

Los volantes efectúan más carrera de baja velocidad que los delanteros y los defensores, pero las de alta intensidad son similares para los tres grupos.

La distribución de la actividad física del futbolista durante el desarrollo de un partido de fútbol consiste en:

- a) Permanecer de pie: 17%
- b) Caminar: 40%
- c) Trote, carrera de baja y mediana velocidad: 35%
- d) Carrera de alta velocidad: 8%
- e) Sprint: 0,6%

En la actividad física del futbolista durante un partido se efectúan aproximadamente 1.100 cambios de ritmo, con posesión de la pelota por 0,3 a 3,1 minutos por vez. (3)

1.11 Características fisiológicas y sistema nervioso vegetativo

El sistema nervioso autónomo o vegetativo, regula la actividad del músculo liso. Casi todos los tejidos del cuerpo están inervados por fibras nerviosas del sistema nervioso autónomo, distinguiéndose dos tipos de fibras: las viscerosensitivas (aférentes) y las visceromotoras y secretoras (eferentes). Las neuronas de las fibras sensitivas se reúnen en los ganglios espinales, mientras que las fibras eferentes forman grupos esparcidos por todo el cuerpo, en los llamados ganglios autonómicos. Estos ganglios dividen las vías nerviosas en dos secciones denominadas pre-gangliónicas y post-gangliónicas, siendo diferentes las fibras que constituyen dichas vías. Las fibras pregangliónicas son fibras mielinizadas, mientras que las fibras postgangliónicas son amielínicas.

La función del sistema nervioso autónomo es regular la función de los órganos, según cambian las condiciones medioambientales. Para ello, dispone de dos mecanismos antagónicos, el sistema nervioso simpático y el sistema nervioso parasimpático

El sistema nervioso simpático es estimulado por el ejercicio físico ocasionando un aumento de la presión arterial y de la frecuencia cardíaca, midriasis, taquipnea, piloerección. Al mismo tiempo, se reduce la actividad peristáltica y la secreción de las glándulas intestinales. El sistema nervioso simpático es el responsable del aumento de la actividad en general del organismo en condiciones de estrés.

Por su parte, el sistema nervioso parasimpático, cuando predomina, reduce la respiración, bradicardia, estimula el sistema gastrointestinal incluyendo la defecación y la producción de orina y la regeneración del cuerpo que tiene lugar durante el sueño.

En resumen, el sistema nervioso autónomo consiste en un complejo entramado de fibras nerviosas y ganglios que llegan a todos los órganos que funcionan de forma independiente de la voluntad. En un gran número de casos, los impulsos nerviosos de este sistema no llegan al cerebro, sino que es la médula espinal la que recibe la señal aferente y envía la respuesta.

El desarrollo de la capacidad aeróbica del jugador de fútbol no es elevado, pero condiciona su capacidad de sostener actividad física de alta intensidad y de breve duración, de componente predominantemente anaeróbico, por períodos prolongados en la competencia.

No sólo la adaptación fisiológica a las cargas físicas de entrenamiento para el desarrollo de dichos sistemas energéticos sostiene el rendimiento del futbolista, sino también lo manifestado en tiempo y espacio durante la ejecución de acciones y movimientos que depende de sus capacidades neuromusculares y su coordinación motora.

Corresponde, entonces, una evaluación integral de la adaptación en la capacidad de los sistemas fisiológicos energéticos y neuromusculares del futbolista, que comprenda pruebas aeróbicas de consumo de oxígeno y anaeróbicas de alta intensidad, tanto en campo de entrenamiento como en el laboratorio de la cardiología del deporte. (33)

La participación de los sistemas energéticos es en un 40% aeróbico y en un 60% anaeróbico y la fuerza es potencia en un 60% y resistencia en un 40%.

1.12 Adaptaciones cardiovasculares

La intensidad media relativa del ejercicio físico durante una actividad de fútbol competitivo es de aproximadamente del 70% del consumo máximo de oxígeno.

La intensidad del esfuerzo, el consumo máximo de oxígeno y la frecuencia cardíaca tienen una relación directa y positiva con la capacidad aeróbica, principalmente lineal entre el 50% y el 80% de la frecuencia cardíaca máxima.

El jugador de fútbol efectúa ejercicios de baja y alta intensidad en forma intermitente, sosteniendo la mayor parte del tiempo una frecuencia cardíaca de entre 150 y 190 latidos por minuto, estimándose el umbral anaeróbico en el 90% de la frecuencia cardíaca máxima medido con prueba ergométrica de máximo consumo directo de oxígeno.

El control adecuado de la intensidad de la carga de entrenamiento y de las pruebas de evaluación del rendimiento físico en campo y laboratorio en un jugador de fútbol se efectúa por las modificaciones comparativas en el tiempo, por medio de la frecuencia cardíaca.

La frecuencia cardíaca depende de la función máxima de cada jugador de fútbol, por sus propios ritmos de adaptación y capacidad genética para el ejercicio; es uno de los registros más sencillos e informativos que refleja la respuesta del organismo a la intensidad del ejercicio físico.

La frecuencia cardíaca máxima permanece relativamente estable durante el ciclo anual de entrenamiento y actividad competitiva, útil en la determinación de la intensidad de la carga de entrenamiento aeróbico de alta intensidad o anaeróbico.

Teniendo en cuenta la respuesta anticipatoria de la frecuencia cardíaca basal para determinar el ritmo de reserva cardíaca en relación con la frecuencia cardíaca máxima, el análisis de la curva dinámica de la frecuencia cardíaca submáxima durante el ciclo anual competitivo puede utilizarse para evaluar el desarrollo de la adaptación en la resistencia cardiorrespiratoria a una intensidad determinada de la carga, el tiempo y la velocidad del desplazamiento. Un estado estable más bajo de la frecuencia cardíaca a un ritmo determinado de esfuerzo submáximo expresa una mayor aptitud en la resistencia cardiorrespiratoria. En la máxima intensidad de la carga se producen la estabilización y la caída de la frecuencia cardíaca máxima tratando de optimizar el gasto cardíaco por la reducción del volumen sistólico.

En exámenes electrocardiográficos del futbolista se han observado diferencias con los efectuados a sedentarios de similar edad. Se encontraron diámetros diastólicos más elevados, aunque el espesor septal y de la pared posterior fue similar a los sedentarios.

Asimismo, se demostró mayor variabilidad en la frecuencia cardíaca del futbolista estudiado con Holter de 24 horas. (34)

La respuesta exagerada de la presión arterial con el esfuerzo también se ha relacionado con un aumento de la media de las tensiones arteriales tanto diurnas como nocturnas de la monitorización de la tensión arterial de 24 h, aunque hay trabajos en los que no se encuentra esta relación (20), e incluso se observa que los que tenían una respuesta exagerada de la tensión arterial tenían un aumento

de la masa ventricular izquierda. No obstante en otros estudios, esta relación se encontraba en hombres y no en mujeres.

Otros autores han observado que la respuesta exagerada de la tensión arterial se asocia a tensiones ambulatorias de 24 h más elevadas pero no a una mayor hipertrofia de ventrículo izquierdo.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En personas normotensas existen estadios pre-hipertensivos que se pueden poner de manifiesto cuando presentan una actividad cardiovascular de intensidad moderada a intensa.

Esta reactividad cardiovascular se puede poner de manifiesto, mediante la prueba de esfuerzo y cuantificar la respuesta exagerada de la tensión arterial al máximo Esfuerzo físico.

Así la respuesta exagerada de la tensión arterial sistólica al esfuerzo, serviría para identificar a un grupo de personas en las que estarían presentes alteraciones cardíacas y que además podrían evolucionar al desarrollo de una hipertensión arterial crónica establecida

¿Qué respuesta arterial sistólica tienen los futbolistas evaluados durante la prueba de esfuerzo con protocolo de Pugh?

III. JUSTIFICACIÓN

El estudio de la presión arterial sistólica durante la prueba de esfuerzo con protocolo de Pugh en futbolistas profesionales es uno de los parámetros que deben de analizarse en el screening cardiovascular del deporte de alto rendimiento.

El estudio de la presión arterial sistólica durante el esfuerzo nos indica integridad del sistema cardiovascular para detectar enfermedades en el deportista.

Presentar una respuesta exagerada de la presión arterial sistólica al esfuerzo, serviría para identificar a un grupo de personas en las que estarían presentes alteraciones cardíacas y que además podrían evolucionar al desarrollo de una hipertensión arterial sistémica.

La respuesta presora durante la prueba de esfuerzo es factible en todos los pacientes durante la prueba de esfuerzo.

Se cuenta con el material mínimo necesario para conocer la respuesta presora en todos y cada uno de los deportistas a los que se les realiza prueba de esfuerzo, por lo que es conveniente realizar el estudio de la variable de una forma rutinaria.

IV. HIPÓTESIS

La mayoría de los futbolistas del equipo estudiado ($\geq 60\%$) tiene valores inferiores a 8 mmHg en la respuesta presora sistólica, durante la prueba de esfuerzo.
(Formulas ergométricas).

V. OBJETICO GENERAL

Determinar la respuesta presora sistólica en futbolistas profesionales durante la prueba de esfuerzo.

5.1 Objetivos Específicos

- Analizar la Respuesta Presora Sistólica por edad.
- Describir la Respuesta Presora Sistólica por posición de juego.
- Identificar la Respuesta Presora sistólica por tiempo de entrenamiento.
- Determinar la respuesta presora por horas a la semana de entrenamiento.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Tipo de estudio

Tipo de estudio, transversal, observacional, descriptivo de la respuesta sistólica durante la prueba de esfuerzo en futbolistas profesionales

6.2 Criterios de selección

6.2.1 Criterios de inclusión:

- Futbolistas profesionales de 18 a 34 años de edad
- Sexo masculino
- Sin enfermedad cardiovascular
- Entrenamiento profesional de por lo menos 2 años

6.2.2 Criterios de exclusión:

- Enfermedad aguda
- Antecedentes de enfermedad cardiovascular
- Incapacidad musculoesquelética para realizar la prueba.
- Lesiones osteomusculares agudas o en periodo de recuperación de las mismas.
- No contar con ropa adecuada para la realización de la prueba de esfuerzo.
- Uso de medicamentos

6.2.3 Criterios de eliminación:

- Enfermedad crónica cardiovascular
- Que el deportista no desee participar
- Fallas técnicas relativas a la toma de PA sistólica.
- falta del material y equipo de evaluación.
- Arritmias serias como bloqueo auriculoventricular de tercer grado, fibrilación ventricular, taquicardia ventricular, fibrilación auricular, aumento de extrasístoles ventriculares, etc.

6.3 Análisis estadístico:

Se realizará un estudio utilizando medidas de tendencia central y desviación estándar.

6.4 Límite de espacio:

Se realizará prueba de esfuerzo a jugadores profesionales con protocolo de Pugh en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad Autónoma del Estado de México

6.5 Límite de tiempo:

Dos meses a partir de la aprobación del protocolo.

6.6 Definición Operacional de las Variables

Variable	Definición teórica	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
Respuesta Presora	Respuesta de la presión arterial al esfuerzo	Seguimiento de la presión arterial durante el esfuerzo	Cuantitativa	mmHg o kilopascales
Presión Arterial	Fuerza que emana del ventrículo izquierdo sostenida por la paredes arteriales y mantenida por las arteriales.	Fuerza que emana del ventrículo izquierdo sostenida por la paredes arteriales y mantenida por las arteriales, medida durante el esfuerzo.	Cuantitativa	mmHg o kilopascales
Presión Arterial Sistólica máxima	Valor máximo de presión arterial sistólica.	Valor máximo de presión arterial sistólica durante el esfuerzo	Cuantitativa	mmHg o kilopascales
Presión arterial sistólica mínima	Valor mínimo de la presión arterial sistólica.	Valor mínimo de la presión arterial sistólica antes de la realización del esfuerzo.	Cuantitativa	mmHg o kilopascales

6.7 Universo de trabajo

Se evaluarán 30 futbolistas profesionales de fútbol asociación, en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte.

6.8 Diseño de estudio

Los 30 futbolistas que fueron evaluados en el Centro de Medicina de la Actividad física y el Deporte, se les dio a conocer la evaluación a realizar (prueba de esfuerzo en banda sin fin). Así mismo se les proporcionó a los futbolistas la hoja de consentimiento informado, misma que se le dio lectura y firma de conformidad (ANEXO I).

El personal médico realizó la historia clínica y exploración completa, toma de signos vitales, haciendo énfasis en la antecedentes de importancias heredofamiliares, cardiovasculares, personales patológicos de importancia. (ANEXO II).

Si no hay contraindicación para realizar la prueba de esfuerzo, los futbolistas pasan a la realización de la misma, se inicia con la colocación de electrodos al paciente, se conecta al electrocardiógrafo, se toma un primer trazo en reposo; posteriormente se coloca la banda del pulsometro para monitorear la frecuencia cardiaca durante la prueba. Se analiza el electrocardiograma en reposo, y si no se encuentran datos de contraindiquen el estudio, se comenzará a la prueba de esfuerzo con el protocolo de PUGH (ANEXO III), al 100% de FC_{MAX}. Se registra trazo electrocardiográfico además con Presión Arterial al inicio, al final de cada etapa, frecuencia cardiaca, cada etapa consta de 3 minutos. Posteriormente al alcanzar la FC Max se da por terminada la prueba y se continúa registrando trazo electrocardiográfico, presión Arterial y FC al primer, tercer y sexto minuto de recuperación.

Los resultados de toda la prueba de esfuerzo se registrarán en el formato establecido para dicha prueba (ANEXO IV).

6.9 Consideraciones éticas

Para la realización del presente trabajo se guardó la confidencialidad de nombres, edad, dirección, etc., de todos y cada uno de los estudiados, para lo cual además se le dio a leer y firmar el consentimiento informado (anexo I).

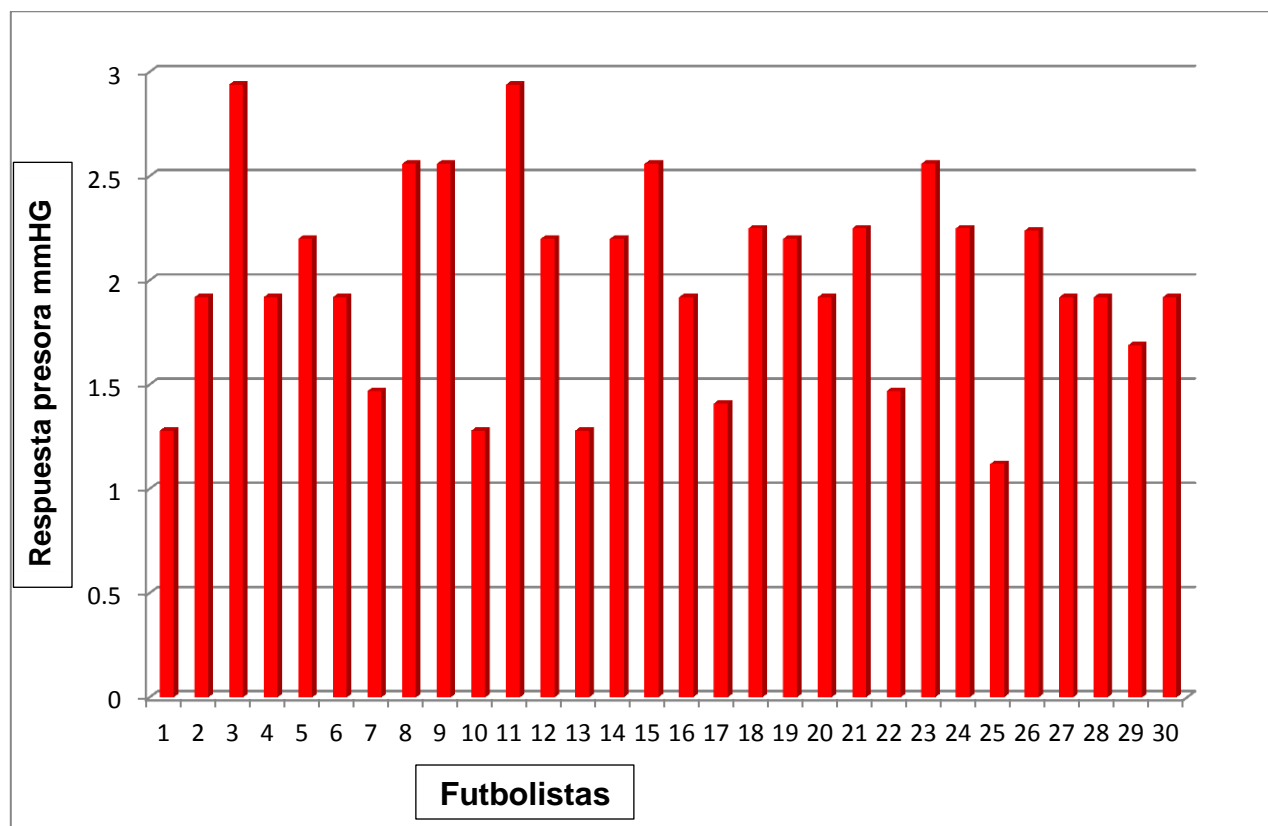
Previa a la autorización por los participantes se procedió a realizar las pruebas de esfuerzo, respetando en todo momento no solo la integridad del estudiado sino además el pudor de cada uno de ellos.

Al término de las evaluaciones los resultados se dieron se le dieron a conocer a cada uno los estudiados y fueron resguardados en el archivo clínico correspondiente del Centro de Medicina de la Actividad Física y deporte.

VII. RESULTADOS Y ANÁLISIS

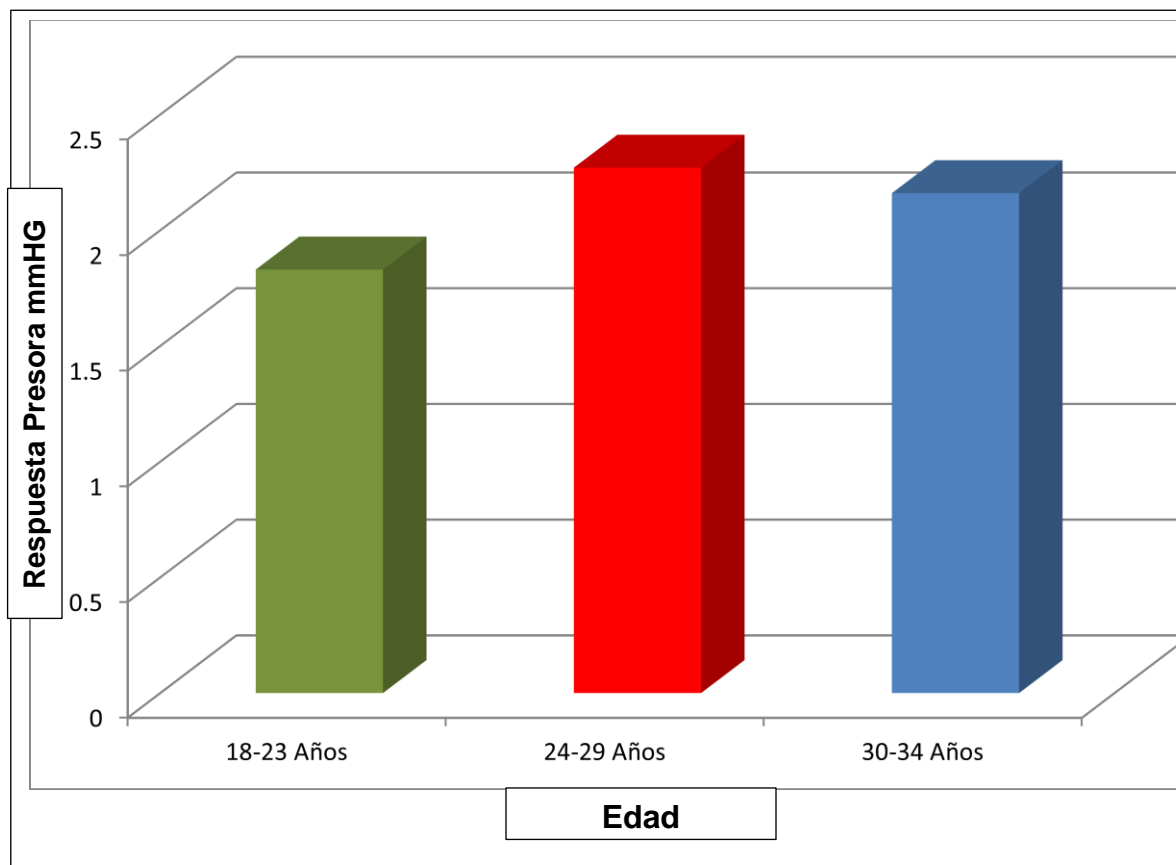
Se analizaron 30 futbolistas profesionales con una edad mínima de 18 años y máxima de 34 años, con un promedio de edad 23.6 ± 4.37 , años, 4 de los cuales fueron porteros, 10 defensas, 5 medios, 11 delanteros, así mismo reportaron una presión arterial en reposo promedio de $113.5\text{mmHG} \pm 9.75$, y una presión arterial sistólica máxima durante el esfuerzo de $144.5\text{mmHG} \pm 9.31$, respuesta presora promedio de 2.009 ± 0.484 , con un valor de Mets promedio 15.48 ± 1.419 , se analizaran más a detalle a continuación.

7.1 Gráfica I. Respuesta Presora en Futbolistas Profesionales al Realizar la Prueba de Esfuerzo



La respuesta presora sistólica encontrada en este grupo de futbolistas oscila entre 1.12 y 2.94 ± 0.48 .

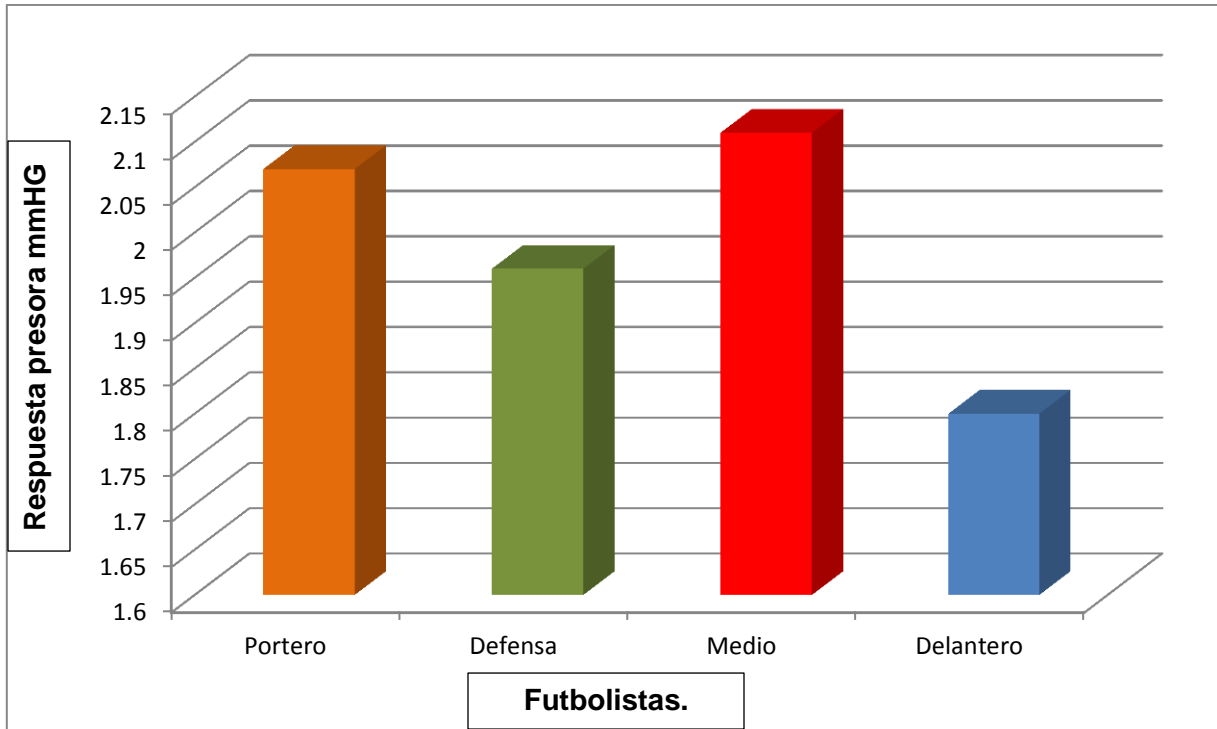
7.2 Gráfica II. Respuesta Presora sistólica por Edad al realizar la Prueba de Esfuerzo



	19-23 años	24-29 años	30-34 años
Respuesta Presora	1.83 ± 0.40	2.27±0.47	2.16±0.58

Se encontró una respuesta presora sistólica en los futbolistas entre 18 y 23 años de 1.83 ± 0.40 , en los deportistas entre 24 y 29 años y en aquellos que tienen una edad entre 30 y 34 años se encontraron datos mayores, que fueron de 2.27 ± 0.47 y 2.16 ± 0.58 respectivamente.

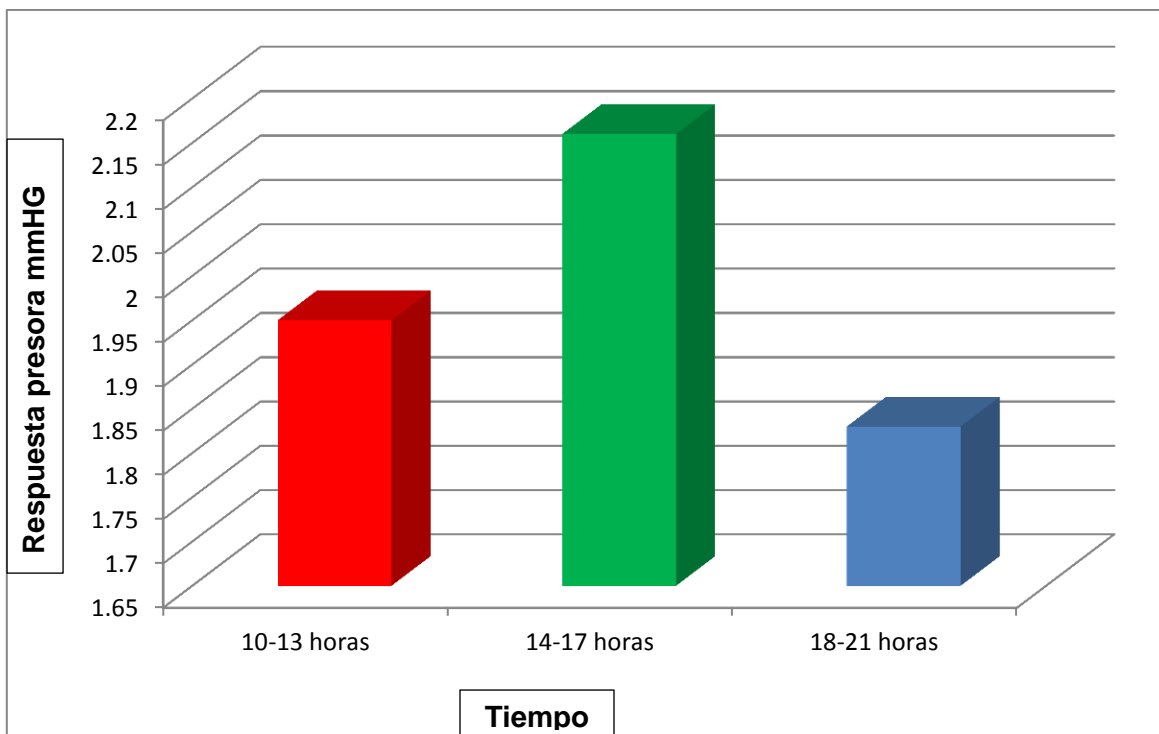
7.3 Gráfica III. Respuesta Presora sistólica por Posición de Juego



	Portero	Defensa	Medio	Delantero
Respuesta Presora	2.07±0.17	1.96±0.50	2.11±0.59	1.8±0.34

La respuesta presora sistólica analizada en base a la posición de juego, demostró que el menor índice fue en los delanteros con 1.8±, los defensas 1.96±0.5, porteros 2.07±0.17 y mediocampistas 2.11±0.59.

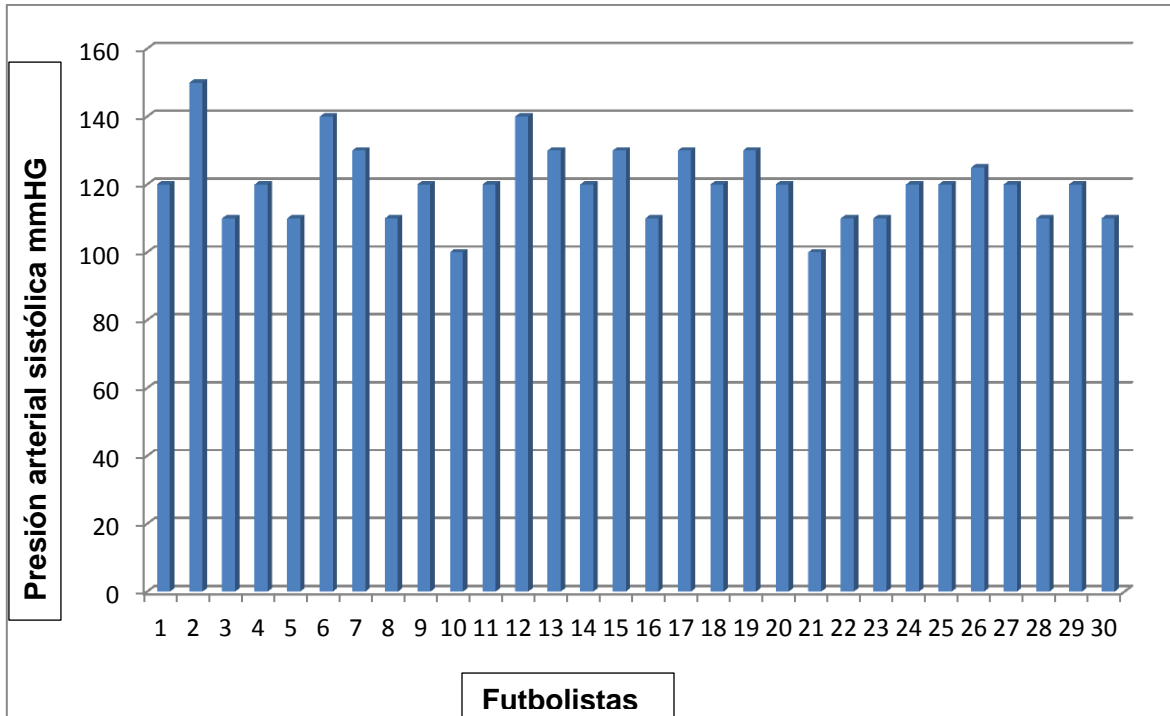
7.4 Gráfica IV. Respuesta Presora sistólica por Tiempo de Entrenamiento



	10-13 horas	14-17 horas	18-21 horas
Respuesta Presora	1.95±0.43	2.16±0.58	1.83±0.40

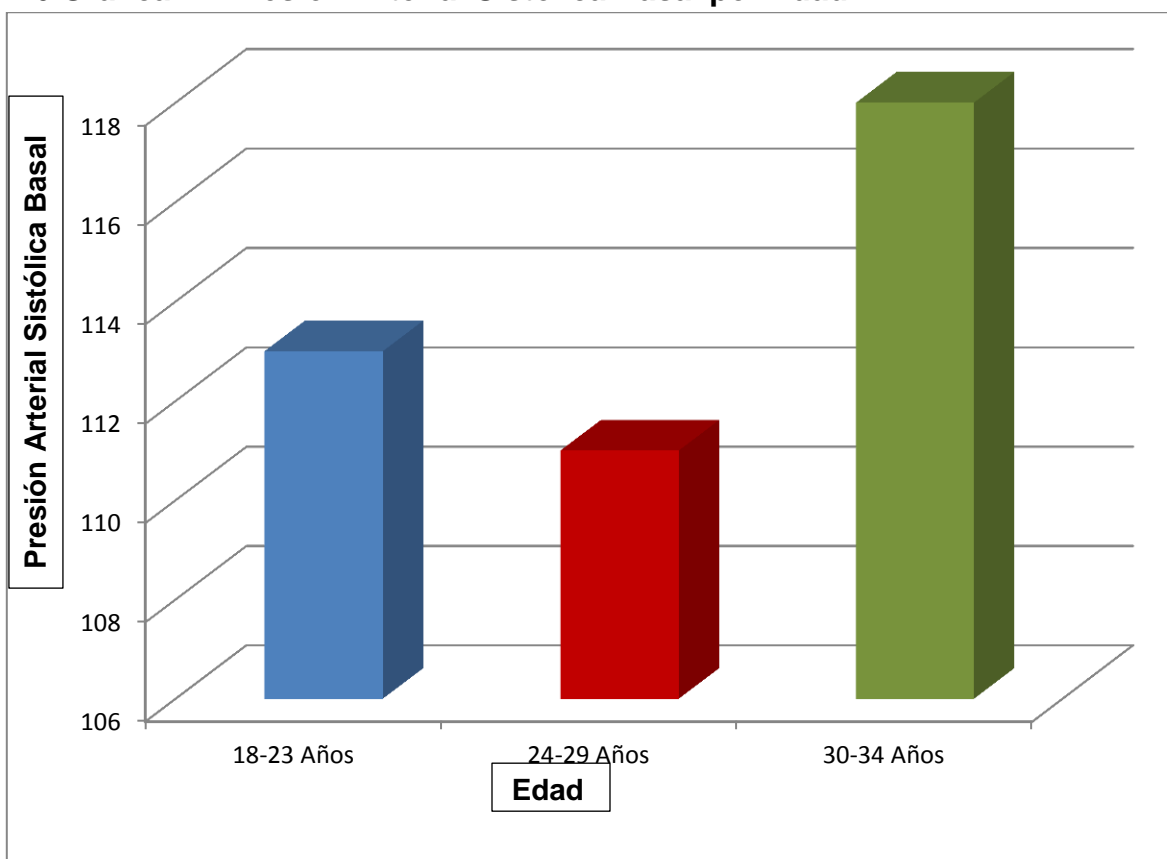
Al analizar la respuesta presora sistólica de acuerdo al tiempo de entrenamiento dedicado a la semana, se encontró que aquellos que entrenan entre 10 y 13 horas a la semana presentaron 1.95 ± 0.43 , los que entrenan entre 14 y 17 horas 2.16 ± 0.58 y aquellos que le dedican entre 18 y 21 horas presentaron 1.83 ± 0.40 .

7.5 Gráfica V. Presión Arterial Sistólica Basal en Futbolistas Profesionales



Se encontró una Presión Arterial sistólica Basal promedio de 113.5 ± 9.75 mm Hg, con una mínima de 110 mm Hg y una máxima de 140 mm Hg.

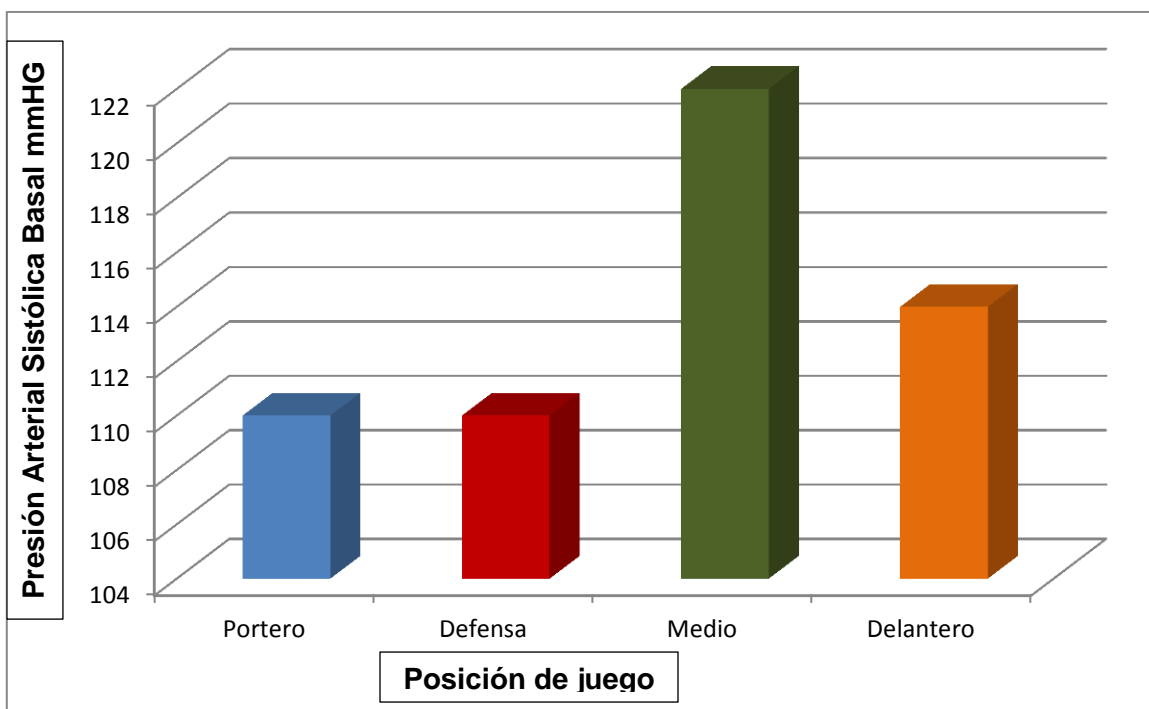
7.6 Gráfica VI. Presión Arterial Sistólica Basal por Edad



	18-23 Años	24-29 Años	30-34 Años
Presión Arterial Sistólica	113±10.74	111±8.34	118±8.36

De acuerdo a la edad de los deportistas se encontró una Presión Arterial Sistólica promedio de 113±10.74, 111±8.34 y 118±8.36 en los pacientes de 18 a 23, 24 a 29 y 30 a 34 años respectivamente.

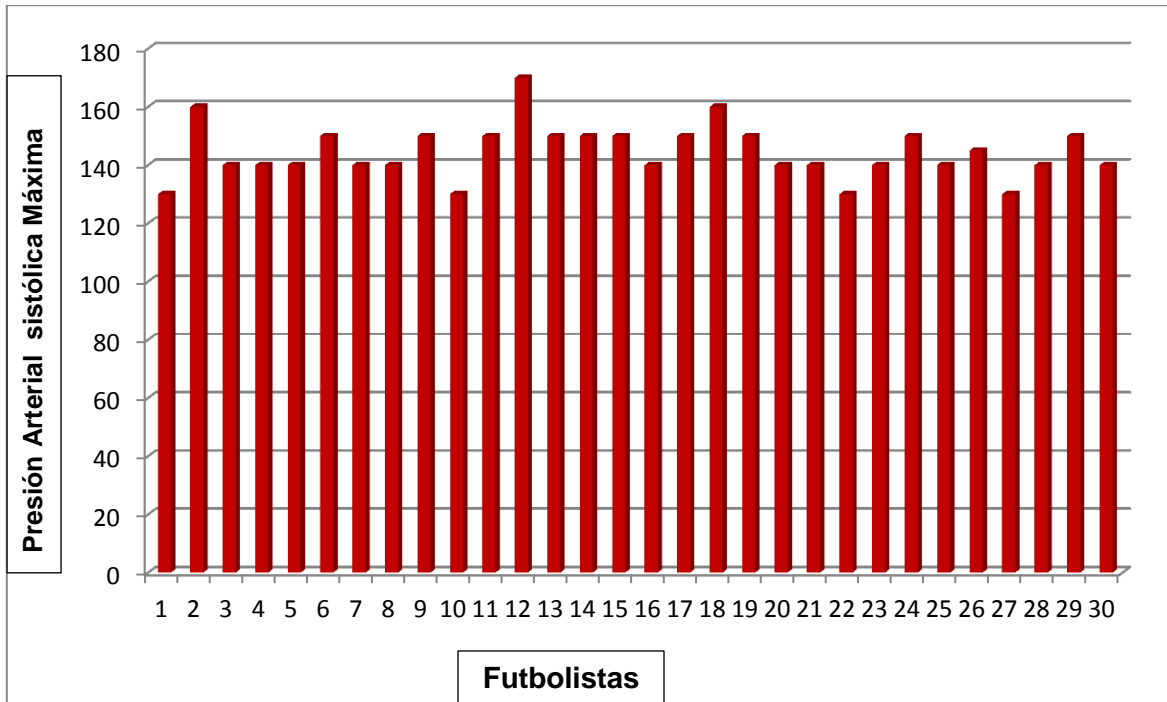
7.7 Gráfica VII. Presión Arterial Sistólica Basal por Posición de Juego



	Portero	Defensa	Medio	Delantero
Presión Arterial Sistólica	110±14.14	110±6.66	122±13.03	114±7.35

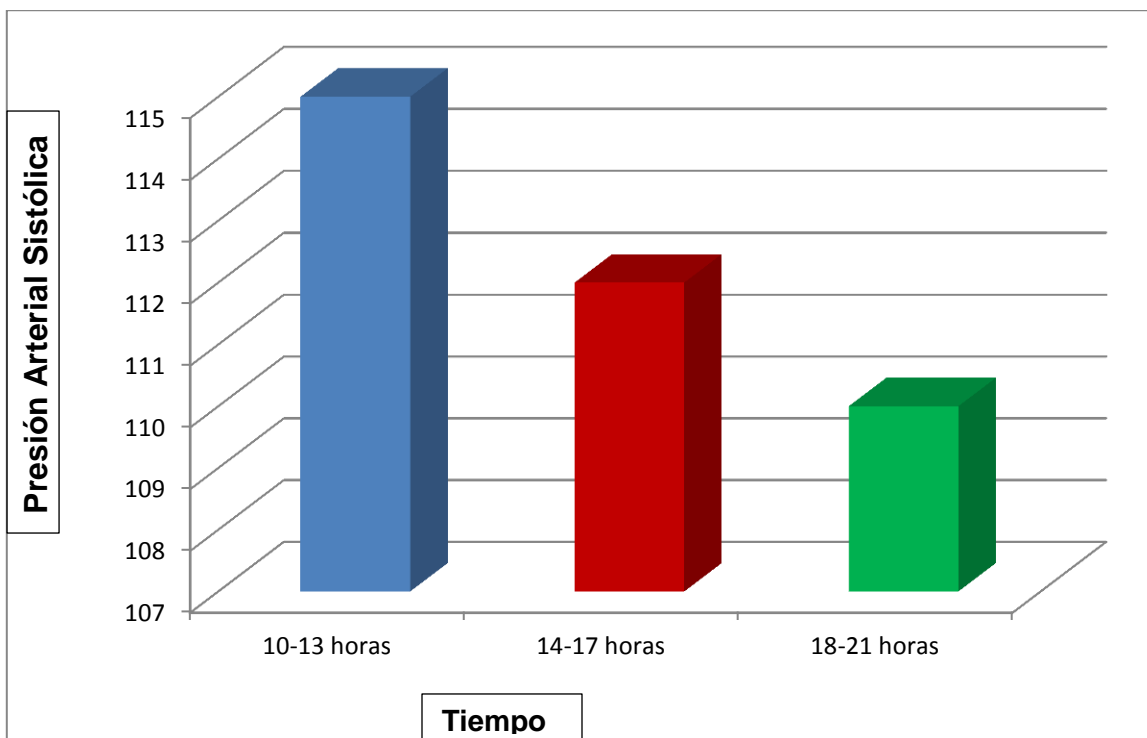
El promedio de la Presión Arterial Sistólica en los porteros fue de 110±14.14, defensas fue de 110±6.6, los delanteros presentaron 114±7.35 y los mediocampistas presentaron el mayor promedio con 122±13.03 mm Hg.

7.8 Gráfica VIII. Presión Arterial sistólica Máxima Durante la Prueba de Esfuerzo con Protocolo de Pugh



Se obtuvo una Presión Arterial Sistólica Máxima de Esfuerzo promedio de 144.5 ± 9.31 , con una mínima de 130 mm Hg y una máxima de 170 mm Hg

7.9 Gráfica IX. Presión Arterial Sistólica por Horas de Entrenamiento a la Semana



	10-13 horas	14-17 horas	18-21 horas
Presión Arterial Sistólica	115±8.87	112±11.90	110±7.07

Se obtuvieron datos de Presión Arterial sistólica promedio de acuerdo a las horas de entrenamiento a la semana de 115 ± 8.87 en los futbolistas que entrenan de 10 a 13 horas, de 112 ± 11.90 de 14 a 17 horas y de 110 ± 7.07 de 18 a 21 horas. Demostrando que a mayor horas de entrenamiento dedicadas a la semana menor es la Presión Arterial Sistólica.

VIII. DISCUSIÓN

Es indudable que el registro de la PA durante y después del esfuerzo nos puede dar información valiosa clínicamente. El problema reside en que hay pocas cifras de referencia, y que además, a veces en la práctica no se tiene en cuenta las variaciones que hay con la edad, el sexo, la condición física, etc.

En la práctica muchas veces se tiene en cuenta la PAS máxima solamente como patrón de referencia, entendiéndose que a veces puede ser difícil determinar la PAD máxima.

Muchas veces no se tiene en cuenta la presión del pulso, la PAS ni se completan las tomas de PA en la recuperación, lo cual hemos visto que también puede brindar datos clínicamente relevantes.

Indudablemente la realización de una prueba de esfuerzo es la única forma de determinar una respuesta anormal al esfuerzo.

La guía del American College of Cardiology/American Heart Association, mencionan la elevación exagerada tanto de la PAS como PAD durante el ejercicio como un indicador de riesgo de HTA futura en asintomáticos normotensos, así como una PAS máxima mayor que 214mm Hg o elevada PAS o PAD a los 3min de recuperación, y también refieren como reacción hipertensiva a la cifra de 250/115mm Hg, indicación relativa para detener una prueba de esfuerzo (29).

La referencia de Respuesta hipertensiva de la PA a veces la marca la PAS máxima solamente, como las cifras de Manolio et al (31), de 210/190mm Hg en hombre y mujer respectivamente, pero aún más importante es la PAD máxima, como las de Sharabi et al (19) de 200/100mm Hg respectivamente. Asimismo, otros trabajos como el de Framingham, encuentran solo a la PAD máxima o la PAS recuperación predictoras de HTA (2). Presenta tablas de referencia de valores previstos del percentil 95, específicos del sexo y la edad, aunque son valores derivados del segundo estadio del test de Bruce. Así, tenemos valores de PAS máxima para hombres de 20–70 años que van de 190–218mm Hg y de mujeres de igual rango de edad de 165–203mm Hg. Por lo tanto, no ponen cifras máximas fijas para todos sino tienen en cuenta la edad y el sexo.

Por otro lado, hay otros autores que como riesgo de HTA futura proponen cifras que tienen en cuenta otros parámetros relacionando el comportamiento de la PA con el esfuerzo. Por ejemplo, el trabajo de Matthews et al (34), en el Instituto Cooper, donde tienen en cuenta la variación de la PAS durante el esfuerzo, la PAS y lo relacionan con el nivel de esfuerzo según los MET. Al igual, Miyai et al (35) que utiliza curvas de percentiles en relación al esfuerzo, en este caso la FRres. También Zanettini et al (36) establece que es mejor que una cifra fija, en este caso 210mm Hg, relacionar la variación de la PA con el trabajo realizado en MET. Laukkanen, Kurl et al (37) también refieren cifras de aumento del riesgo, en este

caso de evento cardiovascular, pero en relación del aumento de la PAS en el tiempo, por minuto.

Una respuesta hipotensora tiene un alto grado de significación pronóstica ya que puede reflejar una disminución del gasto cardíaco o una enfermedad coronaria grave (38,39,40), aunque puede representar otras patologías, como una miocardiopatía, arritmias, o alteraciones como una reacción vasovagal o la producida por medicación. La hipotensión que puede ocurrir inmediatamente después del ejercicio, debido a una vasodilatación periférica y caída del retorno venoso, no debería considerarse una respuesta hipotensora (41)

Una respuesta insuficiente de la PAS al esfuerzo, también debe ser medida y considerada como una predictora significativa de mortalidad. A medida que la respuesta de la PAS al esfuerzo es menor aumenta el riesgo. Las cifras consideradas insuficientes como respuesta de la PAS al esfuerzo oscilan entre 20–45mm Hg (42 43,44).

En cuanto a la PA durante la recuperación, los estudios muestran una relación entre una respuesta anormal e HTA futura y mortalidad cardiovascular. Hay estudios que comprenden una población significativa así como un seguimiento de varios años (45,46,47,48), aunque difieren también en los métodos de determinación así como en la definición, con cifras sugeridas desde el primer minuto hasta el minuto 5. En un estudio reciente de Huang et al (45), refiere la relevancia de un aumento paradójico de la PAS de recuperación a los 3min mayor que en el primero, siendo un predictor significativo de mortalidad. La mayoría de los otros estudios proponen cifras específicas, siendo una de las más mencionadas la del estudio de Framingham (142mm Hg a los 3min) como predictora de HTA futura en hombres.

Se evidencia la necesidad de futuros estudios, que contemplen la edad y el sexo, pudiendo ser conveniente considerar el establecer percentiles y relacionarlos con el nivel de esfuerzo en el que se establecen las cifras tensionales.

IX. CONCLUSIONES

Tras realizar en estudio a los 30 futbolistas profesionales se pudo demostrar la hipótesis de este trabajo de investigación, ya que el 100% de los deportistas evaluados presentaron una respuesta presora normal.

Se demostró que a mayor tiempo en horas de entrenamiento semanal se tuvo una respuesta presora menor, es decir un índice inferior a 8mmHG.

Además se ha demostrado que una exagerada respuesta presora se relaciona con diversas patologías cardiovasculares con hipertensión arterial sistémica, arritmias, extrasístoles, anomalías de la motilidad parietal ventricular, mayor riesgo de infarto de miocardio a futuro.

Por otro lado se ha observado que existe una relación estrecha entre respuesta presora exagerada al esfuerzo y el desarrollo de la hipertensión arterial, que van de la mano con alteraciones de la frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica elevada, durante el periodo de recuperación, su persistencia, lo que nos indica una falta de adaptación del sistema cardiovascular al realizar la prueba de esfuerzo o someterlo a estrés físico.

Indudablemente son necesarios más estudios y consensos en cuanto a la respuesta anormal de la PA al esfuerzo. Mientras tanto, en base a los trabajos mencionados, sin poder fijar cifras tensionales definitivas, y debiendo tener en cuenta también la edad, sexo y condición física del paciente, y sobretodo su contexto clínico, podemos considerar una respuesta anormal de la PA al esfuerzo en los siguientes casos:

- Valores de PAS máxima mayores de 210/190mm Hg en hombre y mujer respectivamente, pudiendo representar una respuesta exagerada en adultos.

- Valores de PAS máxima mayor que 230 mm Hg pueden ser considerados de mayor riesgo. Valores de PAS >250mm Hg y de PAD >115mm Hg definen a una clara Respuesta hipertensiva al esfuerzo.

En resumen, aumentos importantes de la PAS y PAD en esfuerzo, valores bajos o caídas de la PAS en esfuerzo, poca amplitud de la PAS y recuperaciones lentas de la TAS son consideradas respuestas anormales de la PA y tienen un valor pronóstico significativo de HTA futura y/o de evento cardiovascular, pudiendo ser necesario evaluar la necesidad de estudios adicionales o seguimiento más estrecho del paciente.

Considero que un dato que valoramos a todo paciente durante la prueba de esfuerzo, como es la respuesta presora, puede ser de gran utilidad como predictor de integridad cardiovascular, además de que el presente trabajo sirva como referencia para futuras investigaciones sobre el tema, y diagnosticar

oportunamente problemas cardiovasculares, que pongan en peligro la vida de los deportistas.

X. SUGERENCIAS

Es indispensable que dentro del screening cardiovascular a los deportistas se valore la presión arterial sistólica durante la prueba de esfuerzo.

Adquirir equipo inalámbrico o bluetooth para la toma de presión arterial sistólica para una mejor determinación de la misma.

Realizar el screening cardiovascular lo más completo posible de acuerdo a los estándares cardiovasculares internacionales.

XI. BIBLIOGRAFÍA:

1. Gordon N. Hipertensión. ACSM'S. Exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. Human Kinetics ed. USA, 1997.
2. Systolic blood pressure response to exercise testing is related to the risk of acute myocardial infarction in middle-aged men. *Eur J Cardiovasc Prev.Rehabil.*2006;13:421-8
3. Bangsbo. Entrenamiento de la condición física en el fútbol. Ed Paidotribo. p. 63.
4. Dimkpa U, Ugwu A.C. Influence of age on blood pressure recovery after maximal effort ergometer exercise in non-athletic adult males. *Eur J Appl Physiol.* 2009.
5. Irving JB, Bruce RA, DeRouen TA. Variations in and significance of systolic pressure during maximal exercise (treadmill) testing. *Am J Cardiol* 1977; 39: 841-8.
6. ACC/AHA 2012 guideline update for exercise testing: summary article: a report of the American College of Cardiology / American Heart Association task force on practice guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *Circulation* 2002; 106:1883–92.
7. Tanaka H, Bassett DR, Turner M.J. Exaggerated Blood Pressure Response to Maximal Exercise in Endurance-Trained Individuals. *Am J Hypertens.* 1996; 9:1099-103
8. Egocheaga Cabello I, Martell Claros N. Hipertensión y ejercicio. *Hipertensión* 1994;11(6):226-234.
9. Dubach P, Froelicher VF, Klein J, Oakes D, Grover-McKay M, Friis R. Exercise-induced hypotension in a male population. Criteria, causes, and prognosis. *Circulation* 1988; 78:1380–7.
10. Marcos-Becerro J. Ejercicio, forma física y salud. Madrid: Eurobook SL, 1994
11. Matthews CE, Pate RR, Jackson KL, Ward DS, Macera CA, Kohl HW, et-al. Exaggerated blood pressure response to dynamic exercise and risk of future hypertension. *J Clin Epidemiol.* 1998; 51:29-35..
12. Griffin SE, Robergs RA, Heyward VH. Blood pressure measurement during exercise: a review. *Medicine Sci Sports Exercise* 1997; 29:149–59.
13. Morris SN, Phillips JF, Jordan JW, McHenry PL. Incidence of significance of decreases in systolic blood pressure during graded treadmill exercise testing, *Am J Cardiol* 1978; 41:221-6.
14. Amon KW, Richards KL, Crawford MH. Usefulness of the postexercise response of systolic blood pressure in the diagnosis of coronary artery disease, *Circulation* 1984; 70:951-6.
15. Miyai N, Arita M, Miyashita K, Morioka I, Shiraishi T, Nishio I. Blood pressure response to heart rate during exercise test and risk of future hypertension. *Hypertension* 2002; 39:761-6.



16. Weiss SA, Blumenthal RS, Sharrett AR, Redberg RF, Mora S. Exercise blood pressure and future cardiovascular death in asymptomatic individuals. *Circulation* 2010 ; 121:2109-16.
17. Allison TG, Cordeiro MA, Miller TD, Daida H, Squires RW, Gau GT. Prognostic Significance of Exercise-Induced Systemic Hypertension in Healthy Subjects. *Am J Cardiol* 1999; 83:371-5.
18. Kokkinos P, Pittaras A, Narayan P, Faselis C, Singh S, Manolis A. Exercise capacity and blood pressure associations with left ventricular mass in prehypertensive individuals. *Hypertension* 2007; 49:55-61
19. Sharabi Y, Ben-Cnaan R, Hanin A, Martonovitch G, Grossman E. The significance of hypertensive response to exercise as a predictor of hypertension and cardiovascular disease. *J Hum Hypertens.* 2001; 15:353-6.
20. Ha JW, Juracan EM, Mahoney DW, Oh JK, Shub C, Seward JB, et al. Hypertensive response to exercise: a potential cause for new wall motion abnormality in the absence of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39:323-7.
21. Hagberg J et al. The role of exercise training in the treatment of hypertension. *Sports Med* 2000;30 (3):193-206
22. Allison TG, Cordeiro MA, Miller TD, Daida H, Squires RW, Gau G.T. Prognostic significance of exercise-induced systemic hypertension in healthy subjects. *Am J Cardiol.* 1999; 83:371-5.
23. Miyai N, Arita M, Morioka I, Miyashita K, Nishio I, Takeda S. Exercise BP response in subjects with high-normal BP: exaggerated blood pressure response to exercise and risk of future hypertension in subjects with high-normal blood pressure. *J Am Coll Cardiol.* 2000; 36:1626-31. [
24. Sociedad española de cardiología sobre la actividad física. *Rev. Esp. Cardiología* 2009; 53: 684-726.
25. Michelsen S, Otterstad J.E. Blood pressure response during maximal exercise in apparently healthy men and women. *J Intern Med.* 1990; 227:157-63.
26. Serra-Grima J. Prescripción de ejercicio físico para la salud. Paidotribo S.A ed. Barcelona, 1999.
27. Sung J, Ouyang P, Silber HA, Bacher AC, Turner KL, DeRegis JR, et al. Exercise blood pressure response is related to left ventricular mass. *Journal of Human Hypertension* 2003; 17:333–8
28. MANUAL DE OPERACIONES DE MEDICINA DEL DEPORTE secretaria de salud INR.
29. Peidro RM, Brion G, Angelino AA, Mauro S, Guevara E, González JL y col. Hallazgos cardiológicos y de capacidad física en futbolistas argentinos de alto rendimiento. *Rev Argnt Cardiol* 2004;72:263-9.
30. Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JT, Chaitman BR, Fletcher GF, Froelicher VF, et-al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice

- Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). *J Am Coll Cardiol.* 2002; 40:1531-40
31. Manolio TA, Burke GL, Savage PJ, Sidney S, Gardin JM, Oberman A. Exercise blood pressure response and 5-year risk of elevated blood pressure in a cohort of young adults: the CARDIA study. *Am J Hypertens.* 1994; 7:234-41.
 32. Sharabi Y, Ben-Cnaan R, Hanin A, Martonovitch G, Grossman E. The significance of hypertensive response to exercise as a predictor of hypertension and cardiovascular disease. *J Hum Hypertens.* 2001; 15:353-6.
 33. Singh JP, Larson MG, Manolio TA, O'Donnell CJ, Lauer M, Evans JC, et al. Blood pressure response during treadmill testing as a risk factor for new-onset hypertension. The Framingham heart study. *Circulation.* 1999; 99:1831-6.
 34. Matthews CE, Pate RR, Jackson KL, Ward DS, Macera CA, Kohl HW, et al. Exaggerated blood pressure response to dynamic exercise and risk of future hypertension. *J Clin Epidemiol.* 1998; 51:29-35.
 35. Miyai N, Arita M, Morioka I, Miyashita K, Nishio I, Takeda S. Exercise BP response in subjects with high-normal BP: exaggerated blood pressure response to exercise and risk of future hypertension in subjects with high-normal blood pressure. *J Am Coll Cardiol.* 2000; 36:1626-31.
 36. Zanettini JO, Fuchs FD, Zanettini MT, Zanettini J.P. Is Hypertensive Response in Treadmill Testing Better Identified with Correction for Working Capacity? A Study with Clinical, Echocardiographic and Ambulatory Blood Pressure Correlates. *Blood Pressure.* 2004; 13:225-9.
 37. Kurl S, Laukkanen JA, Rauramaa R, Lakka TA, Sivenius J, Salonen J.T. Systolic Blood Pressure Response to Exercise Stress Test and Risk of Stroke. *Stroke.* 2001; 32:2036-41.
 38. Sanmarco ME, Pontius S, Selvester R.H. Abnormal blood pressure response and marked ischemic ST-segment depression as predictors of severe coronary artery disease. *Circulation.* 1980; 61:572-8.
 39. Morris CK, Morrow K, Froelicher VF, Hideg A, Hunter D, Kawaguchi T, et al. Prediction of cardiovascular death by means of clinical and exercise test variables in patients selected for cardiac catheterization. *Am Heart J.* 1993; 125:1717-26.
 40. Dubach P, Froelicher VF, Klein J, Oakes D, Grover-McKay M, Friis R. Exercise-induced hypotension in a male population. Criteria, causes, and prognosis. *Circulation.* 1988; 78:1380-7.
 41. Miyai N. Clinical Utility of Exaggerated Blood Pressure Response to Exercise in Evaluating Risk of Future Hypertension in Normotensive Adults. *Descende Sports Science.* 2002; 134-41
 42. Hedberg P, Ohrvik J, Lönnberg I, Nilsson G. Augmented blood pressure response to exercise is associated with improved long-term survival in older people. *Heart.* 2009. [Epub ahead of print]

43. Gupta MP, Polena S, Coplan N, Panagopoulos G, Dhingra C, Myers J, et-al. Prognostic significance of systolic blood pressure increases in men during exercise stress testing. *Am J Cardiol.* 2007; 100:1609-13.
44. Naughton J, Dorn J, Oberman A, Gorman PA, Cleary P. Maximal exercise systolic pressure, exercise training, and mortality in myocardial infarction patients. *Am J Cardiol.* 2000; 85:416-20.
45. Huang CL, Su TC, Chen WJ, Lin LY, Wang WL, Feng MH, et-al. Usefulness of paradoxical systolic blood pressure increase after exercise as a predictor of cardiovascular mortality. *Am J Cardiol.* 2008; 102:518-23.
46. Yosefy C, Jafari J, Klainman E, Brodtkin B, Handschumacher MD, Vaturi M. The prognostic value of post-exercise blood pressure reduction in patients with hypertensive response during exercise stress test. *Int J Cardiol.* 2006; 111:352-7.
47. Tsumura K, Hayashi T, Hamada C, Endo G, Fujii S, Okada K. Blood pressure response after two-step exercise as a powerful predictor of hypertension: the Osaka Health Survey. *J Hypertens.* 2002; 20:1507-12.
48. Laukkanen JA, Kurl S, Salonen R, Lakka TA, Rauramaa R, Salonen J.T. Systolic blood pressure during recovery from exercise and the risk of acute myocardial infarction in middle-aged men. *Hypertension.* 2004; 44:820-5.

XII. ANEXOS

12.1 Consentimiento informado

	Consentimiento Informado de Evaluación Morfológica y/o funcional: Atención de Medicina del Deporte Secretaría de Educación Facultad de Medicina Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte	
	Versión Vigente No. 01	

Yo: _____
 Apellido Paterno Apellido Materno Nombre(s)

Declaro en forma libre y totalmente voluntaria que acepto ser evaluado morfológica y/o funcionalmente en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad Autónoma del Estado de México, realizando las valoraciones de:

_____ Comp. Corporal: _____ Por Bioimpedancia _____ Antropometría _____ Balance Energético _____ _____	_____ Agudeza Visual _____ A. del Movimiento _____ Audiometría _____ Espirometría _____ Imágenes _____	_____ Evaluación Isocinética _____ Potencia Anaeróbica _____ Prueba de Esfuerzo _____ Consulta Nutricional _____ Consulta o test Psicológico _____ Consulta Médica
--	--	--

Estoy consciente de que los Procedimientos, y Evaluaciones para lograr estos objetivos que se mencionaron consistirán en _____pruebas con capacidades funcionales, _____ pruebas de composición corporal, y _____entrevista(s) con el personal de salud, estando consciente de los riesgos que esto conlleva, y deslindo de responsabilidad a la institución y a su personal.

Es de mi conocimiento que seré libre de retirarme de esta evaluación en el momento que así lo desee, de igual forma puedo solicitar toda la información necesaria en relación a los riesgos y beneficios de mi evaluación. Así como el derecho a que la información sea confidencial y se mantenga fuera del alcance del personal no médico. Se velará por el bien de todas las personas; otorgando el permiso para que la información que de aquí resulte sea utilizada en estudios de investigación.

AUTORIZO: _____ **FECHA:** _____
 Lugar: _____ Toluca _____ Otro, especifique: _____

Testigo: _____ **Testigo:** _____
 Nombre y firma Nombre y firma

Nombre del personal de salud que informo: _____
 Firma: _____ C.P. _____

12.2 Historia Clínica



Historia Clínica: Atención de Medicina del Deporte

Secretaría de Educación
Facultad de Medicina
Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte



Versión Vigente No. 01

Fecha: 26/08/2013

I.D. _____ Fecha: _____
 Nombre del paciente: _____ Hora: _____
 Lugar y fecha de nacimiento: _____
 Etnia: _____ Sexo: F M Edad: _____ años Estado civil: _____
 Ocupación: _____ Lado dominante: _____

ANTECEDENTES FAMILIARES

Padecimiento	Abuelos				Padre	Madre	Hermanos	Tíos		Otros
	Paternos		Maternos					Paternos	Maternos	
	Abuelo	Abuela	Abuelo	Abuela						
Cardiopatías										
Diabetes										
Obesidad										
I.A.M.										
H.A.S.										
Cáncer										
Muerte súbita										
Otros										

ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

Alcoholismo	Tabaquismo	Drogadicción	Inmunizaciones	Higiene	Dietéticos

Observaciones: _____

ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

H.A.S.	D.M.	I.A.M.	Cáncer	Obesidad	Alergias	Lipotimias	Convulsiones	Astma	Anemia
Vendreas	Hemorrágicos	Guttrúrgicos	Hepatitis	Trasfusiones	Exantemáticas	Otros			

Observaciones: _____

ANTECEDENTES GINECOOBSTÉTRICOS

Menarca	F.U.M.	Ritmo	Fujo menstrual	L.V.S.A	No. Parejas	G	P	C	A	M.P.F.	D.O.C.	Trastornos menstruales

ANTECEDENTES TRAUMATOLÓGICOS

Fracturas	Luxaciones	Esguinces	Contracturas	Desgarros	Contusiones	T.C.E.

Observaciones: _____

ANTECEDENTES DEPORTIVOS

Deportes anteriores: _____ Edad de Inicio: _____
 Deporte actual: _____ Equipo: _____ Posición o prueba: _____
 Categoría: _____ Entrenador: Sí No

Resultados y/o records obtenidos: _____

Mejor marca de la temporada actual o inmediata anterior: _____

Horas de entrenamiento a la semana: _____ Método: _____ Tiempo que lleva entrenando (a, m, d) _____



Historia Clínica: Atención de Medicina del Deporte

Secretaría de Educación
Facultad de Medicina
Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte



Versión Vigente No. 01

Fecha: 26/08/2013

Alteraciones antes, durante o después de entrenamiento o competencia: _____

Incapacidad deportiva: No Sí En caso de ser afirmativa es: Temporal Permanente
Clasificaciones actuales: Deporte: _____ o actividad física _____
Cual: Inactivo Irregularmente activo Regularmente activo Muy activo Fitness

PADECIMIENTO ACTUAL

Lesión: _____ Seguimiento Médico Deportivo: _____ Valoración: Predeportivo Morfológica
Deportivo Funcional

Semiología

EXPLORACIÓN FÍSICA

Masa Corporal	Estatura	I.M.C.	F.C.	F.V.	P.A.	Temperatura °C	Grupo y Rh

HÁBITO EXTERIOR

Facies: _____ Actitud: _____ Género: _____ Edad aparente: _____
Constitución: _____ Conformación: _____ Marcha: _____
Movimientos anormales: _____ Estado de conciencia: _____
Hidratación de tegumentos: _____ Coloración de tegumentos: _____

Región anatómica	Normal	Describir si existe patología
Cabeza		
Cara		
Cuello		
Tórax		
Región precordial		
C. pulmonares		
Abdomen		
Genitales		
Tren superior		
Tren inferior		
Ortopédica		
Columna		



GONIOMETRÍA

Articulación: _____

Movimiento	Derecho				Izquierdo				
	TM	Grados	G	Grados	TM	Grados	G	Grados	
Flexión					Rotación Interna				
Extensión					Rotación Externa				
Abducción					Pronación (Iv...)				
Aducción					Supinación (Iv...)				

Marcar cuando el movimiento sea con fuerzas intervinientes de la gravedad
 TM: tipo de movimiento, opciones: Pasivo; A: activo

Odontograma:

Caras SI NO Obturados SI NO

ADULTO																PEDIÁTRICO							
DERECHO								IZQUIERDO								DERECHO				IZQUIERDO			
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28	58	54	52	51	61	62	64	65
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LINGUAL								LINGUAL								LINGUAL				LINGUAL			
42	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38	88	84	82	81	71	72	74	75
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gabinete y laboratorio: _____

Impresión diagnóstica: _____

Tamizaje de riesgo C.V.: _____ Clasificación NYHA _____ No aplica _____

Tratamiento: _____

Pronóstico: _____

Observaciones y recomendaciones: _____

 Médico tratante
 Cédula profesional

Yo entrevistado hago constar que los datos
 aquí asentados son verídicos

12.3 Protocolo de Pugh

Protocolo de Pugh		Inclinación 1 %		
Etapa	Tiempo min	Velocidad km/hr	Velocidad m/hr	VO2 max
I	3	4	2.5	10.634
II	6	6	3.7	17.946
II	9	8	5	25.258
IV	12	10	6.2	32.57
V	15	12	7.5	39.882
VI	18	14	8.7	47.194
VII	21	16	10	54.506
VIII	24	18	11.2	61.818
IX	27	20	12.5	69.13
X	30	22	13.7	76.442

12.4 Hoja de Reporte Final



Prueba de Esfuerzo: Atención de Medicina del Deporte

Secretaría de Salud
Facultad de Medicina
Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte



Versión Vigente No. 01

Fecha: 26/08/2013

Nombre: _____ Fecha: Toluca México a ...
 Motivo del estudio: _____ Problema clínico _____ Evaluación _____ Hora: _____
 Edad: _____ años Sexo: _____ Femenino _____ Masculino

Tipo de Actividad Física: Deporte: _____ o actividad física _____
 Cual: Inactivo _____ Irregularmente activo _____ Regularmente activo _____ Muy activo _____ Fitness _____

BASAL

F.C.	Ritmo	Eje aQRS	PR	QRS	QT	QTc	ST	T

Observaciones: _____

Interpretación: _____

PREESFUERZO

F.C.	Ritmo	Eje aQRS	PR	QRS	QT	QTc	ST	T

Prueba de esfuerzo en: _____ Con protocolo de: _____

OBTENIENDOSE LOS SIGUIENTES RESULTADOS

DURANTE EL ESFUERZO

Etapa	Basal	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
F.C.										
T.A.										

POST-ESFUERZO

Tiempo	1'	3'	5'	6'	9'	12'
F.C.						
T.A.						

POST-ESFUERZO

F.C.	Ritmo	Eje aQRS	PR	QRS	QT	QTc	ST	T

Interpretación en esfuerzo y post esfuerzo: _____

SpO2: Preesfuerzo: _____ % Final post-esfuerzo: _____ %



Prueba de Esfuerzo: Atención de Medicina del Deporte

Secretaría de Educación
Facultad de Medicina
Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte



Versión Vigente No. 01

Fecha: 26/08/2013

El estudio se suspendió al minuto, de la etapa.

Por:

Alcanzó una frecuencia cardíaca de: latidos por minuto, con el % de su frecuencia cardíaca máxima teórica.

Y un consumo energético de METs; con un VO_2 de ml/kg.

Clase funcional Tensión arterial máxima de: mmHg.

Doble producto: Respuesta presora: Normal Hipotensora Hipertensora

DIAGNÓSTICO Y CONCLUSIONES:

Sugerencias:

Observaciones:

Médico responsable del estudio:

Cedula profesional:

NOTA: Válido del resultado 6 meses a partir de la fecha de emisión; posterior a dicha fecha se requiere repetir el estudio