

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA.
COORDINACIÓN DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS AVANZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA
DE LA ACTIVIDAD FISICA Y EL DEPORTE
DEPARTAMENTO DE EVALUACION PROFECIONAL**



**“CONSUMO MÁXIMO DE OXIGENO EN MEDICOS DE LA ESPECIALIDAD EN
MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE, AL SOMETERLOS A UNA
PRUEBA DE ESFUERZO CON PROTOCOLO DE BRUCE. UAEM. AÑO 2013”**

CENTRO DE MÉDICA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

TESIS

**PARA OBTENER EL DIPLOMADO DE POSGRADO DE LA ESPECIALIDAD DE
MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE**

PRESENTA:

MC. GABRIEL MAYA MARTÍNEZ.

DIRECTOR DE TESIS.

M. EN 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 NOVIEMBRE DEL 2013

**“CONSUMO MÁXIMO DE OXIGENO EN MEDICOS DE LA ESPECIALIDAD EN
MEDICINA DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE, AL SOMETERLOS A UNA
PRUEBA DE ESFUERZO CON PROTOCOLO DE BRUCE. UAEM. AÑO 2013”**

Índice

Introducción.....	1
I. Marco Teórico.....	2
1) Generalidades de Vo_2 máx	2
2) Fundamentos fisiológicos en el esfuerzo.....	4
3) Factores endógenos y exógenos en el consumo de O_2 durante el esfuerzo.....	8
3.1) Dependencia del consumo de o_2 de los factores constitucionales.....	8
4) Dependencia sexual del consumo O_2 del género.....	8
5) El consumo de O_2 durante el esfuerzo en las personas entrenadas.....	10
6) Dependencia del consumo de O_2 de la temperatura ambiente y de la presión atmosférica.....	14
7) Fisiología patológica del consumo de o_2 durante y después del esfuerzo.....	14
8) Prueba de esfuerzo.....	17
8.1) Indicaciones de la prueba de esfuerzo.....	17
8.2) Contraindicaciones para realización de pruebas de esfuerzo.....	17
8.2.1) Absolutas.....	17
8.2.2) Relativas.....	18
8.3) Criterios de finalización de pruebas de esfuerzo.....	18
8.3.1) Absolutos.....	18
8.3.2) Relativos.....	18
9) Protocolo de esfuerzo.....	19
10) Protocolos continuos y discontinuos.....	19
11) Protocolos máximos y submáximos.....	20
12) Tipos de ergómetros.....	20
13) Bicicleta ergométrica.....	20
14) Tapiz rodante o cinta sin fin (treadmill).....	20
II. Planteamiento del problema.....	21
III. Justificaciones.....	22
IV. Hipótesis.....	23
V. Objetivos.....	24
1) Objetivo General.....	24
2) Objetivo particular.....	24
VI. Método.....	25
1) Tipo de estudio.....	25
2) Diseño del estudio.....	25
3) Operacionalización de variables.....	25
VII. Población de estudio.....	26
1) Criterios de inclusión.....	26
2) Criterios de exclusión.....	26
3) Criterios de eliminación.....	26
VIII. Desarrollo del proyecto.....	27
IX. Diseño estadístico.....	28
X. Límite de tiempo.....	29
XI. Límite de espacio.....	30
XII. Consideraciones éticas.....	31
XIII. Resultado y Discusión.....	32
XIV. Conclusiones.....	38

XV. Sugerencias.....39
XVI. Bibliografía.....40
XVII. Anexos.....41
 1) Anexo 1.....42
 2) Anexo 2.....45
 3) Anexo 3.....46
 4) Anexo 4.....47

RESUMEN

El consumo de oxígeno (expresado habitualmente como VO_2 máx.) refleja, sencillamente, la cantidad de oxígeno que utiliza o consume el organismo. En reposo, el consumo de oxígeno es de aproximadamente 3,5 mililitros de oxígeno por kilogramo de peso y por minuto (3,5 ml/kg/min), de manera que una persona de 75 kilogramos consume aproximadamente $3,5 \times 75 = 262,5$ mililitros de oxígeno por minuto en reposo, lo que representa cerca de 400 litros de oxígeno cada día. (1)

Una de las formas para la obtención del VO_2 máx., de forma más segura y menos agresiva por no ser invasiva, es la prueba de esfuerzo, por lo cual es de los métodos para la obtención de VO_2 máx. mas aceptados en el ámbito médico ya que tiene una buena sensibilidad y especificidad y existen diferentes tipos de protocolos que se adaptan de acuerdo a las características de cada paciente.

Por ello se considero de acuerdo al estilo de vida de los médicos que en general manejan factores estrés una mala alimentación y poca o nula actividad física; por sobretodo factor tiempo haber realizado este estudio de investigación en una muestra de 29 médicos residentes de la especialidad de medicina del deporte en hombres y mujeres de edad promedio de 31 ± 3 años. Realizándose una prueba de esfuerzo en banda sin fin con protocolo de BRUCE.

ABSTRACT

Oxygen consumption (VO_2 máx. typically expressed as max.). Reflects, simple mind, the amount of oxygen that the body uses or consumes. At rest, the oxygen consumption is approximately 3.5 milliliters of oxygen per kg weight per minute (3.5 ml / kg / min) so that a 75 kg consumes about $3.5 \times 75 = 262.5$ milliliters of oxygen per minute at rest , which represents about 400 liters of oxygen every day.(1)

One way to obtain the VO_2 max. , Safer and less aggressive by not being invasive, is the stress test, so it is of the methods for obtaining VO_2 max. more accepted in the medical field because it has a good sensitivity and specificity and there are different types of protocols that are tailored according to the characteristics of each patient.

Therefore it was considered according to the lifestyle of physicians in general handle factor stress poor diet and little or no physical activity , for above factor time has made this research study in a population of resident physicians in the specialty of medicine sport men and women , average age 31 ± 3 years. Performing a stress test on treadmill with BRUCE protocol.

INTRODUCCIÓN

El consumo de oxígeno se relaciona directamente con las necesidades de energía, de forma que al hacer ejercicio el organismo necesita más oxígeno para la obtención metabólica de energía, a partir de los sustratos energéticos, a mayor demanda de energía, mayor consumo de oxígeno. Así, el consumo de oxígeno en deportistas puede alcanzar valores máximos tan elevados como 80 ml/kg/min, es decir, casi 23 veces el valor de reposo. Para entender los factores fisiológicos que intervienen en el consumo de oxígeno podemos recordar el ciclo del oxígeno: desde las vías respiratorias pasa a la sangre y se transporta a los tejidos (donde participa en la obtención de energía dentro de la mitocondria). El dióxido de carbono producido por el metabolismo celular es transportado siguiendo el camino inverso hasta los pulmones para su eliminación. (2)

Por ello el siguiente trabajo se analizo el consumo máximo de oxígeno en una población de 33 residentes de la especialidad de medicina del deporte en los cuales se excluyeron 4 hombres, 3 por estar rotando en diferentes estados del país y el otro por una lesión musculoesquelética, del grupo estudiado los cuales 5 fueron mujeres y 24 hombres de edades promedio de 31 ± 3 años, se les realizo un electrocardiograma en reposo de 12 derivaciones y prueba de esfuerzo con protocolo de BRUCE en las mismas condiciones de temperatura ambiente, humedad, presión atmosférica; se plasmo los resultados en una hoja de registro para la recolección de los datos en donde se analizo los resultados de VO_2 máx. y etapas finalizadas, cabe mencionar que en los resultados obtenidos el grupo de 3° fue el que obtuvo un resultado de VO_2 máx de 48 ± 8 ml/kg. Que dentro de los tres grupos es el de un mejor VO_2 máx.

I.MARCO TEÓRICO.

1) Generalidades de VO_2 max.

De acuerdo con las ecuaciones de Fick, el consumo de oxígeno depende de la capacidad del corazón y los tejidos para extraer el oxígeno, según la siguiente fórmula:

$$VO_2 = Gc \times D(a-v)O_2$$

GC es el gasto cardíaco, que depende de la frecuencia cardíaca (latidos por minuto) y de la capacidad del corazón (volumen sistólico). Cuanto mayor es la frecuencia cardíaca y la capacidad (el tamaño) del corazón, mayor es el consumo de oxígeno.(3)

D(a-v)O₂ es la diferencia atero-venosa de oxígeno, que representa la capacidad de los tejidos para extraer el oxígeno de la sangre. Cuanto mayor sea la diferencia de oxígeno entre arterias y venas, mayor la cantidad de oxígeno que queda en los tejidos.

Por consiguiente, para mejorar el consumo de oxígeno (con lo que llegará más oxígeno a los tejidos y se facilitará la obtención de energía) deberían mejorarse:

1. La frecuencia cardíaca.
2. El tamaño del corazón.
3. La capacidad de los tejidos para obtener oxígeno de la sangre.

La mejora de la frecuencia cardíaca está limitada por varios factores, de los cuales la edad es uno de los más importantes. A mayor edad, menor frecuencia cardíaca máxima (en base a la discutida fórmula $FC_{\text{máx}}=220-\text{edad}$: para una persona de 30 años sería 190 latidos por minuto (lpm); y para una persona de 50 años, 170 lpm.(3)

El VO_2 máximo ($VO_{2\text{máx}}$): es la cantidad máxima de oxígeno (O_2) que el organismo puede absorber de la atmósfera, transportar a los tejidos y consumir por unidad de tiempo. Se expresa en valor absoluto (l/min o ml/min) o relativo al peso corporal total (ml/kg/min), o en unidades metabólicas (MET). El $VO_{2\text{máx}}$ es un excelente parámetro de valoración del sistema de transporte de O_2 . El criterio más importante para su determinación es la meseta alcanzada en la curva de $VO_{2\text{máx}}$. en un ejercicio incremental, de forma que, aunque se incremente la carga de trabajo, el $VO_{2\text{máx}}$. no aumente (3).

VO₂ pico: es el mayor valor de VO₂ alcanzado en una prueba incremental, cuando no es posible alcanzar criterios de VO₂máx. Es el parámetro que habitualmente se obtiene y se utiliza en sujetos no entrenados y, desde luego, en cardiópatas (1).

Para éste estudio, debido a las características de los pacientes, se utilizará la clasificación de Janick y Weber para determinar el deterioro de la capacidad cardiovascular (4).

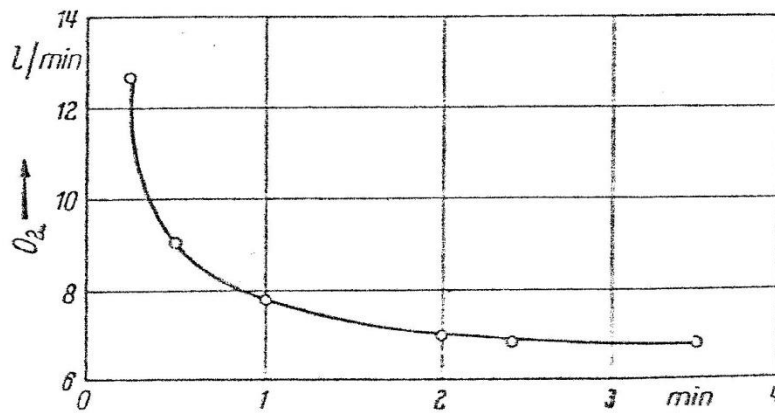
Clase	Deterioro	VO₂máx
A	Ninguno a poco	> 20
B	Poco a moderado	16 a 20
C	Moderado a grave	10 a 16
D	Grave	6 a 10
E	Muy grave	<6

Debido a que el consumo de oxígeno se relaciona linealmente con el gasto de energía, cuando se mide el consumo de oxígeno, se está midiendo la capacidad máxima del individuo de trabajo aeróbicamente en forma indirecta.(3)

El MET es la unidad de gasto energético o equivalente metabólico. Un equivalente metabólico representa un múltiplo de la cantidad de oxígeno consumida en estado de reposo, la cual a su vez corresponde a 3.5 ml O₂/kg min. Si al hacer cierto ejercicio una persona tiene un gasto de 10 MET, por ejemplo, significa que ha consumido 10 veces la cantidad de oxígeno que normalmente consumiría si estuviera en reposo (5).

2) FUNDAMENTOS FISIOLÓGICOS EN EL ESFUERZO.

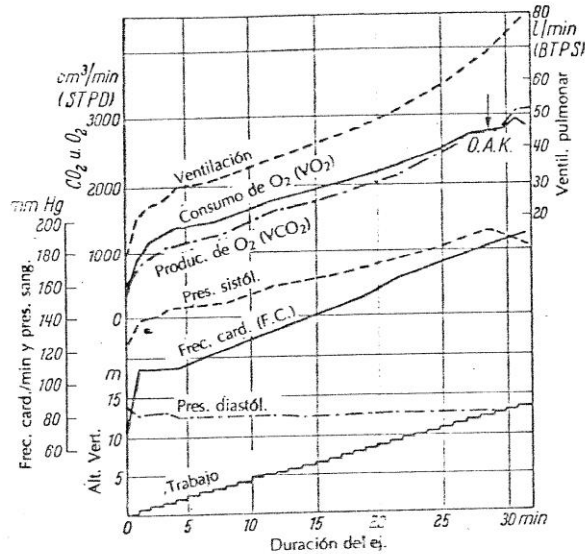
Al comienzo de un esfuerzo, el consumo de O_2 , la frecuencia respiratoria como también el volumen respiratorio por minuto ascienden, durante el tiempo inicial, en una curva casi parabólica. Su duración es directamente proporcional a la magnitud del esfuerzo del aparato circulatorio y del respiratorio. En la fase inicial, el consumo de O_2 se rezaga notablemente en relación con el consumo teórico adecuado al esfuerzo. Como resultado, se produce un déficit de O_2 (Deficit de O_2 , según Hill) del organismo con un aumento proporcional del ácido láctico en los músculos. Para un mínimo esfuerzo se necesitará más O_2 en la fase inicial que en el transcurso posterior. Como un trabajo anaeróbico primario, el grado de efectividad del músculo es reducido, el déficit de O_2 que se producen la fase inicial. Por eso el consumo de O_2 en el primer minuto de un esfuerzo consiste siempre mayor que en el segundo y en los minutos siguientes.(6)



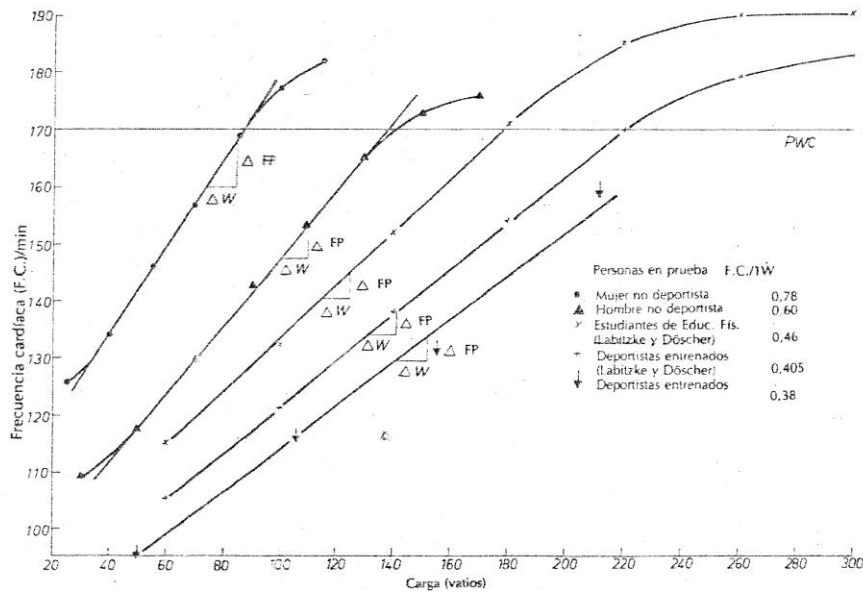
Consumo de O_2 durante esfuerzos de diferente duración e igual velocidad de carrera (20 km/h) (según Christensen y Högberg).

Si se repite el mismo esfuerzo en estado estable después de una pausa menor de 30 minutos, entonces el consumo de O_2 será menor durante en este segundo esfuerzo (Simonson y Hebestreit). Esto puede estar condicionado por la fase inicial más breve con un metabolismo fundamentalmente anaeróbico y mayor grado de efectividad del organismo caliente.(7)

Tras el periodo inicial, durante periodos de esfuerzo de resistencia constantes, se alcanza una fase de consumo igual de O_2 , que según Hill, se denomina "esfuerzo estable" (steady state). Durante el estado estable, con igual esfuerzo, el consumo de O_2 , la necesidad de O_2 y el déficit de O_2 permanecen invariables en los niveles crecientes de estado estable, el consumo de O_2 y el volumen respiratorio son casi linealmente proporcionales al esfuerzo.(8)



También existe relación lineal entre el consumo de O_2 y la F.C., en un campo de 100-170/min en personas de mediana edad. (7)



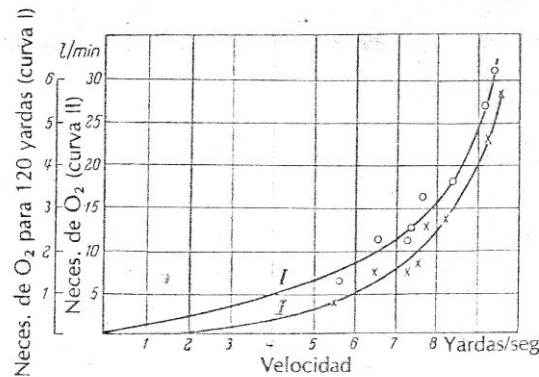
Valores promedio de las líneas estáticas características en forma de s, de la frecuencia cardíaca de carga de 4 pruebas con mujeres y 12 pruebas con hombres, sin entrenamiento, en comparación con datos de estudiantes de educación física y deportistas profesionales. La comparación ascendente se realiza con los cocientes de la frecuencia cardíaca de carga ($\Delta FP / \Delta 1 V$) (según Tiedt y col.).

En esta ley se basan los métodos indirectos para determinar el consumo de O_2 según la F.C. durante el esfuerzo. Durante la fase de recuperación, se respira el déficit de O_2 producido durante el esfuerzo. El consumo acrecentado de O_2 contribuye a la oxidación de los ácidos lácticos y pirúvicos producidos durante el esfuerzo. La duración del periodo de recuperación es, como la del periodo inicial, directamente proporcional a la magnitud del esfuerzo e inversamente proporcional a la amplitud de esfuerzo. Tras esfuerzos máximos muy agotadores el consumo de O_2 puede permanecer durante 24 a 48 Hrs. Algo por arriba del valor basal (Herxheimer, Wissing y Wolf). (9)

En dependencia de relaciones morfológicas y fisiológicas de la circulación, del aparato respiratorio, así como de factores exógenos, especialmente la presión parcial de O_2 y la magnitud del esfuerzo, se requerirán diferentes volúmenes por minuto para asimilar iguales cantidades de O_2 . Con una respiración frecuente y un volumen respiratorio reducido, el aprovechamiento de O_2 del aire es limitado, o grande para un volumen respiratorio por minuto necesario para la asimilación de una cantidad determinada de O_2 . Con un volumen respiratorio grande junto con una frecuencia respiratoria pequeña, por el contrario, el aprovechamiento de O_2 alcanza valores superiores. Para el consumo de 1 l O_2 , se requiere un volumen respiratorio por minuto notablemente más pequeño. Durante la respiración de un volumen, se mezcla en el pulmón una cantidad relativamente grande de aire fresco con una elevada presión parcial de O_2 , con un volumen de reserva relativamente pequeño y un volumen residual de baja presión parcial de O_2 . El aire compuesto alveolar, con una presión parcial de O_2 relativamente alta, hace posible un gran aprovechamiento de O_2 o un equivalente respiratorio pequeño. Por lo general, el aprovechamiento de O_2 aumenta según se acrecienta el esfuerzo, para volver a caer en los valores límites individuales tras superarlos. Las personas entrenadas pueden alcanzar valores de aprovechamiento de O_2 mucho más elevados o equivalentes respiratorios menores. Con la hiperventilación se logran valores muy bajos y con la hipoventilación, por el contrario valores elevados de aprovechamiento de O_2 . (10)

Durante esfuerzos breves e intensos, por encima del esfuerzo máximo en estado estable, el déficit de O_2 aumenta constantemente durante el esfuerzo, incluso hasta un valor límite, que obliga a suspender o reducir el esfuerzo. Así el nivel de ácido láctico en la sangre puede alcanzar valores muy altos. Estos esfuerzos acompañados de un déficit creciente de O_2 son denominados "Esfuerzos en estado inestable". (11)

Durante los esfuerzos en estado inestable, el consumo de O_2 aumenta en forma de curva exponencial. (7)



Relación del consumo de O_2 con el esfuerzo en carrera (según Hill).

Porque el grado de efectividad se reduce con el aumento de la parte anaerobia del metabolismo muscular y el acrecentamiento del esfuerzo. También los esfuerzos máximos de resistencia, se obtienen con un déficit de O_2 de aumento lento. Cuando en el esfuerzo ergométrico máximo el consumo de O_2 permanece igual, puede aumentar el déficit de O_2 . Semejante esfuerzo en estado estable aparente sólo puede diferenciarse, ya durante el esfuerzo, en un esfuerzo en estado estable real por medio de una medición comparativa del déficit de O_2 en la fase de recuperación, por determinación continua del nivel de ácido láctico y eventualmente por la superación de un cociente respiratorio de "1".(12).

3) FACTORES ENDÓGENOS Y EXÓGENOS EN EL CONSUMO DE O₂ DURANTE EL ESFUERZO

3.1) Dependencia del consumo de o₂ de los factores constitucionales.

Durante igual esfuerzo físico, el consumo de O₂ fluctúa en dependencia de los factores constitucionales dentro de una cierta amplitud de variación fisiológica. Las diferencias constitucionales en el consumo de O₂ están condicionadas por la economía diferente en el trabajo muscular, circulatorio y respiratorio durante el esfuerzo ergométrico. (13)

El consumo máximo de O₂ está determinado ampliamente por los factores constitucionales.

Los factores endógenos condicionantes de mayor importancia son el rendimiento circulatorio y el rendimiento respiratorio máximos la capacidad de transporte de O₂ de la sangre, la capilarización y la capacidad oxidativa de la musculatura, así como también la magnitud de la masa muscular aplicada.

4) DEPENDENCIA SEXUAL DEL CONSUMO O₂ DEL GÉNERO

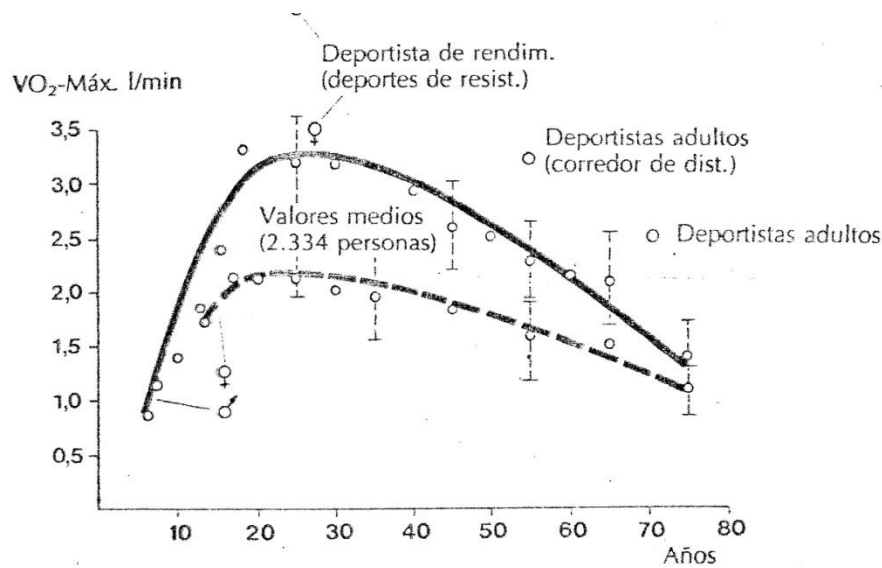
Para esfuerzos físicos iguales, las mujeres necesitan casi las mismas cantidades de O₂ (O₂ de esfuerzo, neto). Hasta el momento no se han comprobado diferencias importantes. Se supone que el consumo total O₂ es algo más bajo como resultado del menor consumo básico de O₂ con menos peso corporal. Con un consumo de O₂ casi igual, sin embargo, las reservas de consumo de O₂ son ya, como promedio, considerablemente menores. Los valores promedio de consumo máximo de O₂ en estado estable de los hombres corresponden en las mujeres, como media, a esfuerzos en estado inestable con un déficit de O₂ en constante aumento. (14)

El consumo máximo medio de O₂ es considerablemente menor en las mujeres que en los hombres.

En un estudio realizado por Astrand comprobó en 44 estudiantes de 20 a 25 años de edad, del sexo femenino, durante un ejercicio máximo de bicicleta, como promedio, un consumo de O₂ de 2,91 l en comparación con 4.1 l en los hombres; esto corresponde, aproximadamente, al 70% de la capacidad masculina de O₂.

Sin embargo, el consumo relativo de O₂ en las mujeres en ml/kg corresponde al 83% de la de los hombres (48,4 ml/kg/min: 58 ml/kg/min).(15)

Estos resultados no pueden considerarse del todo representativos, puesto que han sido obtenidos durante una selección con capacidad de esfuerzo. Pero sí indican una buena concordancia con los resultados obtenidos por Venrath y Hollman. (7).



Consumo de O₂ entre los 10 y los 70 años de edad. El 85% de las personas investigadas practica deportes (—hombres; —mujeres). Esquemático según Venrath y Hollmann (1965).

En las mujeres se comprobaron como promedio, consumos máximos de O₂ de aproximadamente un tercio menor en comparativa con los hombres. Thalemann comprobó durante investigaciones realizadas con 100 mujeres sanas, sin entrenamiento midiendo la asimilación máxima de oxígeno con una metodología estándar, bajo condiciones metabólicas de esfuerzo, los siguientes valores:

Grupo1, 20-29 años: 1969 ml O₂/min (STPD) ± 1 seg. = 272 ml.

Grupo2, 30-39 años: 1770 ml O₂/min (STPD) ± 1 seg. = 456 ml.

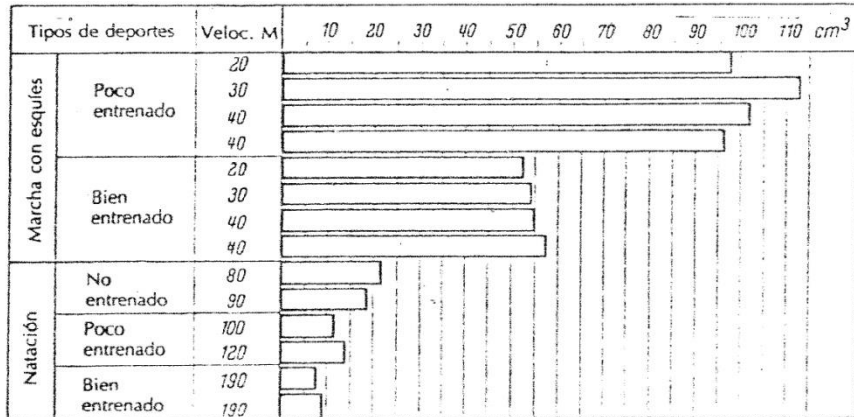
Grupo3, 40-49 años. 1734 ml O₂/min (STPD) ± 1 seg. = 318 ml.

Grupo4, 50-60 años. 1559 ml O₂/min (STPD) ± 1 seg. = 333 ml.

Según los resultados investigativos existentes, puede suponerse que el consumo máximo de O₂ de las mujeres es casi un 20% relativamente menor que el de los hombres y casi un 30% absolutamente menor. (6)

5) EL CONSUMO DE O₂ DURANTE EL ESFUERZO EN LAS PERSONAS ENTRENADAS.

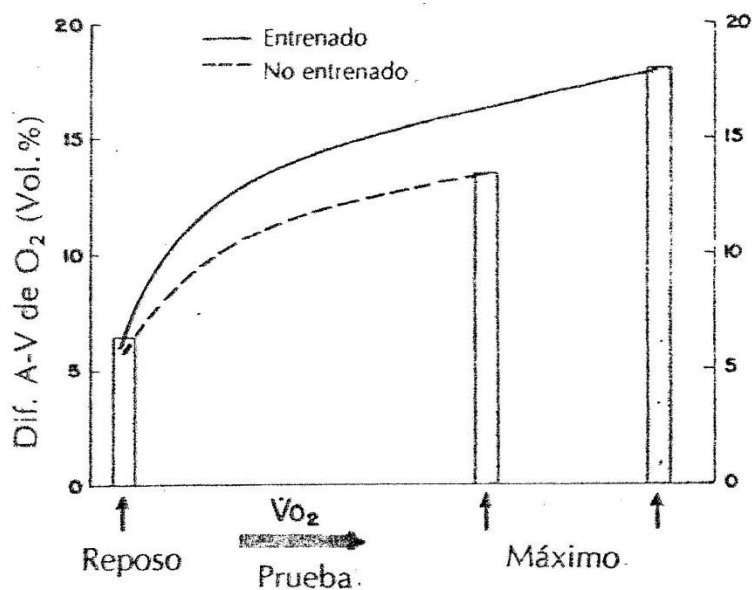
En todos los tipos de deporte en los que el esfuerzo depende, notablemente, de la coordinación y de la técnica de movimiento, la persona entrenada necesita menos O₂ para el mismo esfuerzo. (7)



Consumo de O₂ para 1 kg de peso en movimiento y 100 m de recorrido en diferentes tipos de deportes (según Chiari).

Al respecto existen resultados concordantes en muchos autores (Liljestrand Lindhardt, Knoll, Daring y Col). El menor consumo de O₂ se debe a una mayor economía de movimientos (p. ej., evitando movimientos simultáneos superfluos) en las personas entrenadas. (7)

El menor consumo de O₂ de la persona entrenada está condicionado por una mayor economía, tanto del trabajo circulatorio como del respiratorio. En la mayoría de las personas entrenadas en ejercicios de resistencia, se manifiesta un trabajo-volumen predominante del corazón y los pulmones, en el la relación del propio consumo de O₂ del corazón con el rendimiento cardiaco y, muy probablemente, la relación del consumo de O₂ de la musculatura respiratoria con la magnitud de la cantidad consumida de O₂ sea pequeña. Además, existiendo una gran diferencia atero venosa de O₂ en la persona entrenada durante esfuerzos físicos, se reduce el esfuerzo volumétrico del corazón y su consumo de O₂. (17)



Representación comparativa de la diferencia arteriovenosa de O₂ en relación con el consumo de O₂ y el esfuerzo en personas sometidas a prueba con entrenamiento y sin él (según Mathews y Fox).

Una cuestión aun no aclarada del todo, es si el menor consumo de O₂ de la persona entrenada se basa también en un mayor grado de efectividad de la contracción muscular misma; es decir, en un metabolismo más económico de la musculatura. Benzak supone un perfeccionamiento del mecanismo bioquímico de las fibras musculares a través del entrenamiento como causa esencial del menor consumo de O₂. (18)

Si este concepto de Benzak es correcto, entonces la persona entrenada tendría que necesitar menos O₂ para un trabajo muscular que ella realiza con igual economía de movimientos que una persona no entrenada. Esto podría investigarse por ejemplo, con una forma muy sencilla de esfuerzo, que no permitiera grandes diferencias de economía de movimientos, como los ejercicios de manivela o de pedaleo. La persona entrenada no debería entrenarse especialmente para esta forma de movimiento las investigaciones sobre el consumo de O₂ durante igual esfuerzo ergométrico con personas con entrenamiento y sin él, no ha arrojado diferencias estadísticas importantes (Reindell y Col.) Esto se comprende debido a las razones siguientes:

- a) Durante el ejercicio ergométrico de bicicleta en posición acostada, la economía de movimiento de la persona entrenada –También del ciclista entrenado- probablemente no es mucho mayor que el de la persona no entrenada. El ejercicio ergométrico de pedaleo en posición acostada apenas puede compararse con el plano de movimiento mecánico con el ejercicio de pedaleo de la posición sentada sobre una bicicleta.

- b) La economía respiratoria de la persona entrenada resulta más o menos afectada por el ejercicio ergométrico –desacostumbrado también para el entrenado - en posición acostada con una máscara respiratoria o una válvula de respiración, además de la alteración psíquica inevitable de la persona sometida a prueba, debido a toda la metodología de la investigación.
- c) Un menor consumo de O_2 de la persona entrenada debería de ser aun bajo debido a un metabolismo muscular más económico, en relación con un ahorro de O_2 . Posiblemente no se ahorraría más de 1 a un 5% de O_2 ; en 1.000 a 3.000 cm^3 de consumo de O_2 significaría un ahorro de 10 a 150 cm^3 . Sin embargo, estos valores se hallan dentro del margen de error de los métodos espiroergométricos corrientes. De hecho, Kirchhoff, Reindell y Ggebauer hallaron un consumo de O_2 algo menor en los deportistas de elevado rendimiento en comparación con personas de promedio de esfuerzo regular, también durante el ejercicio ergométrico de pedaleo esto es:
- Con 100 vatios, 1.410 cm^3 O_2 : 1.438 cm^3 O_2 ,
- Con 150 vatios, 1.944 cm^3 O_2 : 2.043 cm^3 O_2 ,
- (En total, en 120 personas sometidas a prueba: 40 deportistas de rendimiento elevado y 80 personas sin entrenamiento).
- d) La diferencia, sin importancia estadística, del consumo de O_2 en personas entrenadas, no significa en modo alguno que no exista realmente. Es posible que esto sólo indique que no puede demostrarse exactamente el material de análisis correspondiente con la metodología aplicada, más o menos errónea. Puede compensarse con una diferencia relativamente pequeña, por un margen de error relativamente grande de la metodología y mediante una gran dispersión del grupo hasta llegar a pequeños números de investigados. No pueden medirse diferencias mínimas con un método relativamente burdo.

Se puede decir que:

- Las personas entrenadas (especialmente las entrenadas con ejercicios de resistencia) tienen un consumo de O_2 en su especialidad deportiva con igual esfuerzo submáximo que las personas no entrenadas (constitución casi igual, igual peso, etc.).
- El menor consumo de O_2 de atribuirse a una mayor economía:
 - Del esfuerzo motor.

- Del esfuerzo circulatorio.
 - Del esfuerzo respiratorio y
 - Del metabolismo muscular.
- Durante el ejercicio ergométrico sencillo desde el punto de visto motor (para el cual no está especialmente entrenada la persona), hay que esperar un consumo algo menor de O_2 debido a los factores de una mayor economía del esfuerzo circulatorio, del esfuerzo respiratorio y del metabolismo muscular que, sin embargo, pueden hallarse dentro del margen de error de los métodos espirográficos acostumbrados. La oportunidad de registrar esta pequeña diferencia de O_2 es mayor con el método de análisis de gases de Scholander y Haldance. También puede quedar oculta como resultado de la alteración psíquica de la persona sometida a prueba, debido a la más o menos impresionante metodología investigativa. Resulta demostrable con seguridad una mayor economía del esfuerzo circulatorio y del trabajo respiratorio de la persona entrenada durante igual ejercicio ergométrico.

Sin duda alguna, las personas entrenadas en resistencia, pueden consumir mayores cantidades de O_2 durante grandes esfuerzos físicos que las personas no entrenadas. Mientras que hombres no entrenados, de 20 – 40 años de edad, durante una carga física máxima, pueden asimilar 3.000 cm^3 de O_2 aproximadamente, las personas con un gran entrenamiento de resistencia y con elevada capacidad de esfuerzo, pueden alcanzar valores superiores a 6.000 cm^3 de O_2 (Mellerowicz, Nowacki.). (19)

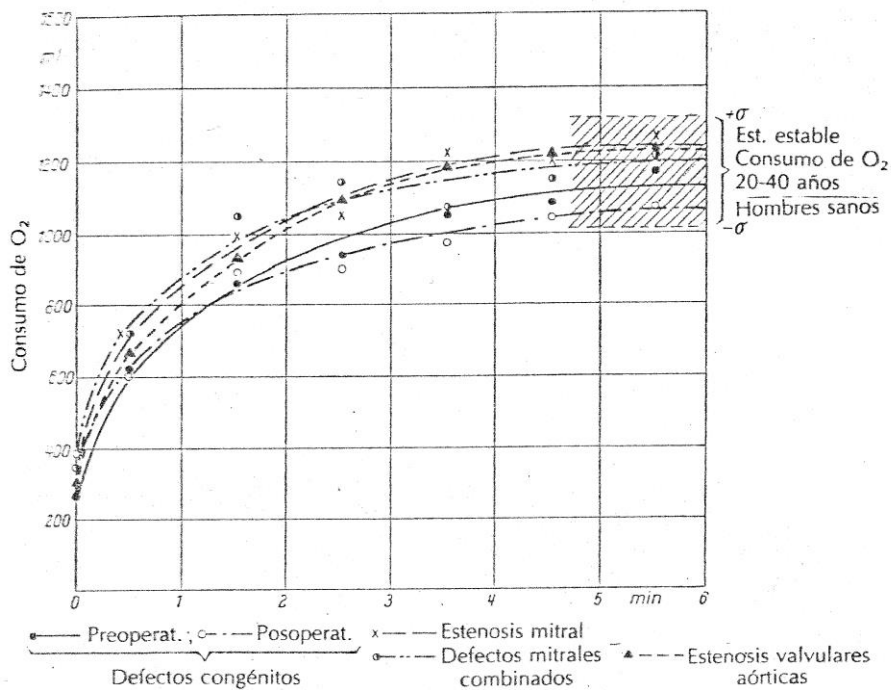
6) DEPENDENCIA DEL CONSUMO DE O₂ DE LA TEMPERATURA AMBIENTE Y DE LA PRESION ATMOSFERICA.

Las diferencias de temperatura ligeras entre 18° y 24° C no ejercen ninguna influencia considerable en el consumo de O₂ durante esfuerzos submáximos o máximos iguales. Por el contrario, las temperaturas > 25-30°C disminuyen los esfuerzos de resistencia y el consumo máximo de O₂. (20)

El consumo máximo de O₂ se reduce en relación normal a la altura de la presión parcial de O₂ al disminuir la presión atmosférica. En forma directamente proporcional a la reducción del consumo de O₂ disminuye las reservas físicas y psíquicas del esfuerzo hasta sus valores críticos, que al quedar por debajo, resulta incompatible con la vida. A través de un entrenamiento de altura, que conduce a un aumento de la capacidad de transporte de O₂ de la sangre, del rendimiento circulatorio y respiratorio, puede aumentar la capacidad física y psíquica de rendimiento con personas parciales bajas de O₂. (20)

7) FISIOLÓGIA PATOLÓGICA DEL CONSUMO DE O₂ DURANTE Y DESPUÉS DEL ESFUERZO.

Durante esfuerzos submáximos iguales, en personas con insuficiencia respiratoria, cardiaca y hematógica de diversa etiología, el consumo de O₂ en estado estable es igual o algo mayor que en personas sanas sin entrenamiento. (7)



Por el contrario, casi siempre el equivalente respiratorio es elevado. Se prolonga el periodo inicial de O_2 en dependencia del tipo y magnitud de la insuficiencia como se observa en la grafica anterior; con un periodo inicial prolongado aumenta el déficit de O_2 y el consumo total de O_2 . Se prolonga el periodo de recuperación del consumo del O_2 .

En casos patológicos, el consumo máximo de O_2 disminuye en dependencia de la magnitud de la insuficiencia cardiaca, respiratoria o hematógica de diversa citología. Por eso, su determinación es un método apropiado para su registro cuantitativo. (21)

Los factores más importantes que causan insuficiencia respiratoria son los siguientes:

- Impedimento mecánico (restrictivo u obstructivo) de la respiración, por ejemplo, debido a engrosamiento de la pleura, procesos estenóticos del árbol bronquial (como estromas, carcinomas bronquiales, etc.).
- Alteraciones pulmonares de difusión en neumoconiosis, fibrosis pulmonar, enfermedad de Boeck, neumonías, procesos tuberculosos, edema pulmonar, esclerosis pulmonar.
- Reducción de la superficie pulmonar de difusión debido a neumonías, atelectasias, neumotórax, exudados y trasudados de la pleura, estados pos operatorios después de resección de segmentos, lobectomía, toracoplastia, etc.
- Multiplicación del espacio muerto funcional del aire residual y del volumen de reserva espiratorio por enfisemas, bronquiectasias, respiración estenósica, etc.
- Alteraciones centrales o periféricas de la regulación respiratoria como resultado de neoplasmas, procesos vasculares e infecciones en la zona de los centros respiratorios, así como por frenicoparesis.
- Causas cardiovasculares: hiperventilación por insuficiencia cardiaca derecha, shunts congénitos, shunts vasculares en la circulación pulmonar.
- Reducción en la presión parcial de O_2 en el aire inspirado por respiración deficiente de O_2 .

Los cambios patológicos, especialmente las reducciones del consumo de O_2 durante el esfuerzo, pueden estar condicionados por insuficiencia cardíaca y hematógica:

- Insuficiencia del miocardio de etiología diversa
- Mayor presión por estenosis
- Mayor trabajo volumétrico por insuficiencias valvulares y shunts congénitos.
- Limitación del trabajo cardíaco por pericarditis y estados consecutivos, tumores de la caja torácica, procesos de cicatrización elevación de el diafragma de etiología diversa, etc.
- Por una reducción de la capacidad de transporte de O_2 de la sangre.
- Por una reducción del aprovechamiento del O_2 de la sangre debido a capilarización periférica deficiente.
- Condiciones de regulación hipertónicas del sistema circulatorio sistémico o pulmonar.
- Por taquicardia de etiología diversa, alteraciones de la formación y de la conducción de estímulos. (21)

8) PRUEBA DE ESFUERZO

La prueba de esfuerzo (PE) es una de las exploraciones no invasivas más importantes en la exploración del corazón. En realidad se trata de una prueba de función cardiorrespiratoria, que da amplia información sobre la función cardíaca. En realidad la PE se utiliza fundamentalmente en cardiología en dos vertientes:

- Diagnóstico de la cardiopatía isquémica (CI)
- Determinación de la capacidad funcional (CF) (22).

El diagnóstico precoz de la cardiopatía isquémica en pacientes asintomáticos puede evitar en muchos casos importantes costos sanitarios y reducir las complicaciones mejorando el pronóstico de estos pacientes, es decir, la propuesta de detección precoz de estos procesos puede no sólo prolongar la supervivencia, sino mejorar la calidad de vida (23).

8.1) Indicaciones de la prueba de esfuerzo

- Valorar la probabilidad de que un individuo determinado presente cardiopatía isquémica significativa (*valoración diagnóstica*).
- Estimar la severidad y probabilidad de complicaciones cardiovasculares posteriores (*valoración pronóstica*).
- Analizar la capacidad funcional del individuo (*valoración funcional*).
- Documentar los efectos de un tratamiento aplicado (*valoración terapéutica*) (24).

8.2) Contraindicaciones para la realización de pruebas de esfuerzo

8.2.1) Absolutas

- Infarto de miocardio reciente (menos de 3 días)
- Angina inestable no estabilizada con medicación
- Arritmias cardíacas incontroladas que causan deterioro hemodinámico
- Estenosis aórtica severa sintomática
- Insuficiencia cardíaca no estabilizada
- Embolia pulmonar
- Pericarditis o miocarditis aguda
- Disección aórtica
- Incapacidad física o psíquica para realizar la PE.

8.2.2) Relativas

- Estenosis valvular moderada
- Anormalidades electrolíticas
- Hipertensión arterial severa (PAS > 200 y/o PAD > 110 mmHg)

- Taquiarritmias o bradiarritmias
- Miocardiopatía hipertrófica u otras formas de obstrucción al tracto de salida de ventrículo izquierdo
- Bloqueo auriculoventricular de segundo o tercer grado (24).

8.3) Criterios de finalización de pruebas de esfuerzo

8.3.1) Absolutos

- El deseo reiterado del sujeto de detener la prueba
- Dolor torácico anginoso progresivo
- Descenso o falta de incremento de la presión sistólica pese al aumento de la carga
- Arritmias severas/malignas: fibrilación auricular taquicárdica, extrasistolia ventricular frecuente, progresiva y multiforme, rachas de taquicardia ventricular, flúter o fibrilación ventricular
- Síntomas del sistema nervioso central: ataxia, mareo o síncope
- Signos de mala perfusión: cianosis, palidez
- Mala señal electrocardiográfica que impida el control del trazado(24)

8.3.2) Relativos

- Cambios llamativos del segmento ST (ST) o del intervalo QRS(QRS) (cambios importantes del eje)
- Fatiga, cansancio, disnea y claudicación
- Taquicardias no severas incluyendo las paroxísticas supraventriculares
- Bloqueo de rama que simule taquicardia ventricular (24).

Por otra parte hay veces en que, si es posible, hay que suspender la medicación previamente a la realización de la PE, ya que podría influir en el resultado de la misma, sobre todo si se trata de PE diagnósticas. En este caso debe tenerse en cuenta que el tiempo necesario para suspender la medicación antes de realizar la PE es variable para cada medicamento, de la siguiente forma:

- Los betabloqueantes deben suspenderse 7 días antes.
- Los calcioantagonistas 24 horas antes.
- La amiodarona 21 días antes.
- Los nitratos 8 horas antes.
- La molsidomina 12 horas antes.
- La digital 7 días antes.
- Los diuréticos 4 días antes (25).

9) Protocolos de esfuerzo

Para elegir o diseñar un protocolo, el objetivo o información que se pretende obtener es el principal factor a tener en cuenta, junto a la condición física, edad, sexo, peso y posibles déficits físicos y/o psíquicos (26).

El tipo de ejercicio realizado en la PE conviene que sea aquel al que el sujeto esté más familiarizado, ya sea andar, pedalear, remar o cualquier otro (si se dispone del ergómetro adecuado). La edad es un factor decisivo en la elección del protocolo principalmente en la edad pediátrica y en edades avanzadas. (27).

El protocolo más utilizado es el de Bruce sobre *treadmill*, pero se debe elegir el más adecuado para cada individuo y/o grupo de población de acuerdo con el objetivo de la prueba. Todo protocolo permitirá que el sujeto se familiarice con el laboratorio y ergómetro utilizados, y realice calentamiento (28).

10) Protocolos continuos y discontinuos.

Los protocolos pueden ser de intensidad constante o incremental, y en éstos los aumentos de intensidad pueden realizarse de forma continua (en rampa) o discontinua, con o sin paradas. Los protocolos discontinuos son siempre escalonados, tienen fases que generalmente oscilan entre 1 y 3 min de duración. (29).

Los protocolos en rampa tienen entre otras ventajas evitar comportamientos en escalera de variables fisiológicas (mejor medición de umbrales), dan valores de consumo de oxígeno, ventilación, FC, y otras variables similares a los protocolos discontinuos, permiten una mejor adaptación física y psicológica, y la intensidad se

ajusta de forma individualizada para que la PE tenga una duración aproximada de 6 a 12 min (30).

11) Protocolos máximos y submáximos. Frecuentemente, el objetivo de la PE no exige llevar al paciente al esfuerzo máximo. Una PE máxima conlleva un esfuerzo en el que la fatiga o los síntomas impidan continuar, o en el que se alcancen los valores máximos de FC y VO₂. (31)

Dada la dificultad práctica para medir directamente el VO₂ en una PE, en la clínica diaria se suele expresar éste en forma de trabajo externo expresado en MET (equivalentes metabólicos) que corresponden a 3,5 ml/kg/min de VO₂ y que permiten la comparación entre los diferentes protocolos. Varios de los distintos protocolos tradicionalmente más utilizados (Bruce, Balke, Naughton, Ellestad, etc.) disponen de fórmulas para estimar el VO₂máx.

Las PE submáximas pueden ser de gran utilidad para determinar la condición física en sujetos aparentemente sanos en los que no se precise una valoración diagnóstica, y en ellas se pretende llevar al sujeto a un punto predeterminado que bien puede ser una FC diana, un porcentaje de la FC máxima teórica (85%), una intensidad de ejercicio o un nivel de esfuerzo en la escala de Borg (17).

12) Tipos de ergómetros

Generalmente se utilizan hoy día la bicicleta ergométrica y el tapiz rodante o cinta sin fin (treadmill). (24)

13) Bicicleta ergométrica.

Presenta las ventajas de producir menos ruido, ocupar menos espacio y ser menos cara que el tapiz. Por otra parte, el doble producto (DP) y la presión arterial (PA) alcanzados suelen ser más altos y el registro del ECG suele ser mejor que en el tapiz rodante. Sin embargo, presenta las desventajas de que requiere mayor colaboración por parte del paciente, con el inconveniente de la dificultad de su uso por pacientes no habituados al ciclismo, en cuyo caso hay dificultades para alcanzar la frecuencia cardíaca (FC) submáxima, respecto al tapiz. (25)

14) Tapiz rodante o cinta sin fin (treadmill).

Como ventajas respecto a la bicicleta, requiere menor colaboración por parte del paciente, alcanzándose mucho más fácilmente la FC submáxima. Por otra parte, es más ruidoso, ocupa más espacio y es bastante más caro que la bicicleta, obteniéndose un peor registro del ECG, y siendo el DP y la TAS alcanzados más bajos (6).

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ($\text{VO}_2\text{máx.}$) consumo máximo de oxígeno durante el ejercicio, refleja la capacidad cardiorrespiratoria y hematológica para un adecuado transporte de O_2 hacia los músculos durante el ejercicio uno de los cambios o beneficios obtenidos mediante el entrenamiento es la mejora del $\text{VO}_2\text{máx.}$

Siendo los residentes promotores de la salud y no obstante el médico y mas el del deporte es importante que cuente con no solo una imagen, sino con un estado de salud adecuado.

El $\text{VO}_2\text{máx.}$ es muy dependiente de diversos factores y de importancia en éste caso en los residentes de posgrado de cualquier especialidad y en particular de mayor importancia para los de la especialidad de medicina de la actividad física y del deporte ya que estos últimos tienen que luchar con diversas condiciones; como los hábitos alimenticios, estrés, y un estilo de vida sedentario, dependiente de tiempo ligados a trabajo externo a la especialidad, factores económicos y horarios y lugares de las unidades y centros deportivos. Por lo que se planteo la siguiente pregunta:

¿Cuál es el de el VO_2 Max. en residentes de la especialidad de medicina física y el deporte de la Universidad Autónoma Del Estado De México?

III. JUSTIFICACIONES

La importancia de que el residente de la especialidad de medicina de la actividad física y el deporte de la Universidad Autónoma Del Estado De México conozca su VO_2 Max.

Hacer conciencia en la perspectiva de la sociedad incluidos los residentes de medicina de la actividad física y el deporte ante programas e intervenciones que fomenten un aumento en la promoción de la actividad física y el deporte.

Concientizar al residente de la especialidad de medicina de la actividad física y el deporte de la Universidad Autónoma del Estado De México, a crear un programa de activación física y/o deportiva como parte de la especialidad.

La especialidad en medicina de la actividad física y el deporte es un lugar fundamental para fomentar y proveer el ejercicio físico a través de programas de entrenamiento físico que formen parte del plan de estudios.

IV. HIPÓTESIS

El consumo máximo de oxígeno en residentes de la especialidad de medicina de la actividad física y el deporte de la UAEM. Será un igual o menor a 30 ml/kg/min.

V. OBJETIVOS

1) OBJETIVO GENERAL.

Determinar el VO_2 máx. en médicos de medicina de la actividad física y el deporte de la Universidad Autónoma Del Estado De México.

2) OBJETIVO ESPECIFICOS.

Valorar el Vo_2 máx. de la siguiente manera:

- Identificar el VO_2 máx. por género.
- Determinar el VO_2 máx. por edad.
- Describir el VO_2 máx. por grado académico.
- Identificar el número de etapas de la prueba de esfuerzo que resistieron los alcanzaron.

V. MÉTODO

1) Tipo de estudio

Es un estudio transversal, Observacional y descriptivo.

2) Diseño del estudio

Los participantes de ambos sexos de los diversos niveles académicos integrantes de la especialidad de medicina de la actividad física y el deporte los cuales se les realizaron pruebas de esfuerzo con protocolo de BRUCE.

3) Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN TEORICA	DEFINICIÓN OPERACIONAL	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADOR
VO ₂ máx.	El VO ₂ máx. es la cantidad máxima de oxígeno (O ₂) que el organismo puede absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo determinado.	Determinado indirectamente en prueba de esfuerzo con protocolo de BRUCE en unidades ml/kg/min.	Cuantitativa Continua	ml/kg/min.

VII. POBLACIÓN DE ESTUDIO.

El trabajo se realizó en un universo de 33 médicos pero la muestra fue un total de 29 ya que se excluyeron 4 de los cuales 3 se encuentran rotando en diferentes estados del país y 1 por lesión musculoesquelética que le impidió la realización de la prueba de esfuerzo, todos residentes de la especialidad de medicina de la actividad física y el deporte de 1º, 2º y 3º año de ambos sexos de edades entre 26 y 43 años; evaluados por prueba de esfuerzo con protocolo de BRUCE, en el departamento de medicina de la actividad física y el deporte (CEMAFYD) de la Universidad Autónoma del Estado de México; durante el año 2013.

1) Criterios de inclusión

- Residentes aptos físicamente para la realización de la prueba de esfuerzo.
- Sin enfermedad orgánica que impida la realización de la prueba.
- Residentes del sexo masculino y femenino.
- Residentes que acepten y firmen el consentimiento informado.

2) Criterios de exclusión.

- Médicos residentes de la actividad física y el deporte de la UAEMEX que tengan padecimientos agudos que impidan hacer la prueba de esfuerzo.
- Residentes que no acepten realizar la prueba de esfuerzo.
- Residentes que salgan a rotación a diferentes estados del país.
- Residentes con patología cardíaca y/o pulmonar
- Residentes que padecen enfermedades crónicas degenerativas no controladas.
- Sujetos que tengan alguna incapacidad musculoesquelética
- Utilización de prótesis metálica que le impidan realizar el estudio.
- Mujeres embarazadas.

3) Criterios de eliminación.

- Registros electrocardiográficos que no puedan ser analizados adecuadamente, por presentar interferencia que lo impida.
- Registros electrocardiográficos de pruebas no concluyentes.
- Que no acepten participar en el estudio.
- No llevar ropa adecuada para la realización de la prueba.

VIII. DESARROLLO DEL PROYECTO

La Prueba se realiza en el área de evaluaciones morfo funcionales de el CEMAFyD. El médico encargado de realizar la valoración clínica previa del paciente, por medio de una historia clínica (anexo 1), realizo el control clínico y electrocardiográfico del paciente durante la prueba y, finalmente la valoración del consumo máximo de oxígeno en forma indirecta.

El paciente acepto la realización de la exploración, y la firma del consentimiento informado (anexo 2).

Como preparación previa del paciente fue importante que este no ingiriera bebidas alcohólicas, ni con cafeína tres horas antes de la realización de la prueba, no realizara actividad física intensa o ejercicio inhabitual en las 12 hrs. Anteriores y el día de la prueba llevo ropa comfortable y calzado cómodo para la realización de la prueba.

Se realizo un electrocardiograma (ECG), previo a la prueba, en ortostatismo (Fue el basal previo a la prueba de esfuerzo). Durante la prueba se registraron de forma continua, se mantuvo en observación la prueba de esfuerzo de 12 derivaciones donde se colocaron los electrodos de la siguiente manera: RA-Muñeca derecha, LA-Muñeca izquierda, RL-tobillo derecho, LL-Tobillo izquierdo, V1-4º espacio intercostal derecho, línea paraesternal derecha, V2-4º espacio intercostal izquierdo, línea paraesternal izquierda, V3-entre V2 y V4, V4-5º espacio intercostal izquierdo, línea claviclar media, V5-5º espacio intercostal izquierdo, línea axilar anterior (aproximadamente entre V4 y V6) V6-5º espacio intercostal, línea media. En el ECG se busca algún acontecimiento clínico importante y, al finalizar la prueba también se registro la fase de recuperación (1-3-6 minutos) hasta que el residente se encontró nuevamente en situación basal.

Cada uno de los datos fue plasmado en una hoja de registro (anexo 3) para ser analizados.

Se registro frecuencia cardiaca (FC) la presión arterial (PA) en reposo y cada tres minutos al final de cada estadio; Saturación de oxígeno (PO₂) al principio y al finalizar la prueba, VO₂máx, de forma indirecta y METS.

Para el control de PA se utilizo esfigmomanómetro, aneroide

La duración de la prueba dependió del protocolo utilizado en este caso utilizando protocolo de BRUCE y también de cada residente (Anexo 4)

Tras la realización de la ergometría, se emitió un informe de los datos técnicos obtenidos de la realización de la prueba, así como el resultado de la misma, lo que permitió comprender lo que sucedió durante la misma.

IX. DISEÑO ESTADÍSTICO

Para el procesamiento estadístico por ser un estudio descriptivo, se utilizarán pruebas estadísticas como, medidas de tendencia central; a través del programa de Microsoft Office Excel y se reportará con cuadros y gráficos.

X. LÍMITE DE TIEMPO.

Evaluaciones de pruebas de esfuerzo del 30 de septiembre del 2013 al 31 de octubre del 2013.

XI. LIMITE DE ESPACIO.

Laboratorio de pruebas morfo funcionales área de pruebas de esfuerzo del CEMAFyD de la UAEMEX. En Toluca de Lerdo estado de México.

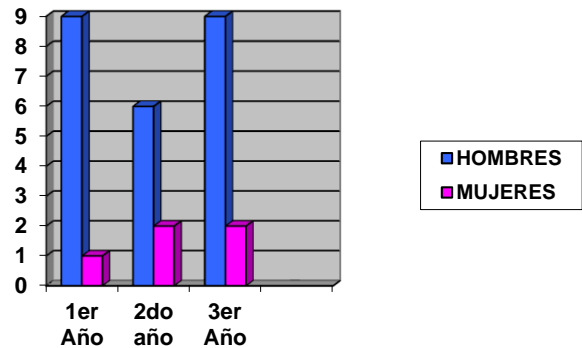
XII. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Las evaluaciones y el estudio se realizarán con pleno consentimiento informado (Anexo 2) de los residentes de la especialidad física y el deporte de la UAEMEX, siguiendo cada una de las normas para la realización de estas y salvaguardando su identidad para evitar cualquier tipo de implicaciones que les puedan afectar.

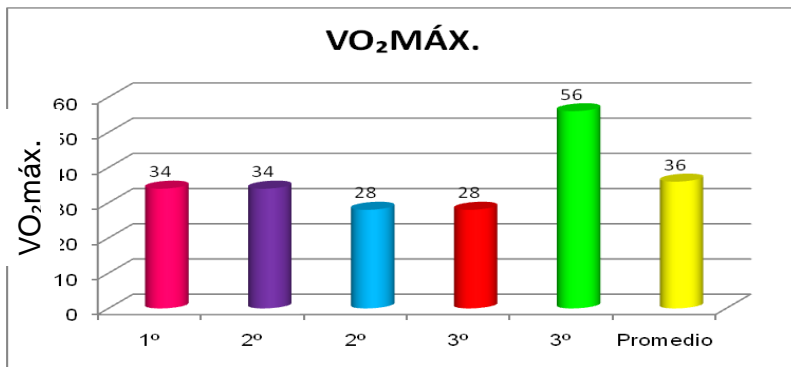
XIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

GRAFICA POR SEXO EN CADA GRUPO ACADÉMICO

En esta grafica se puede observar el total de 29 residentes de la especialidad de medicina de la actividad física y el deporte que fue la muestra, de 33 residentes que había sido la población total, se excluyeron 4 residentes ya que no cumplieron con los requisitos de inclusión para este estudio de los cuales fueron del sexo masculino, en dicha grafica se puede observar que en los residentes predomina el sexo masculino siendo un total de 24 hombres y 5 mujeres, son 9 residentes hombres de 1º y 1 residente mujer 1º, 6 residentes hombres de 2º y 2 residentes mujeres; y 9 residentes hombres de 3º año y 2 residentes mujeres.



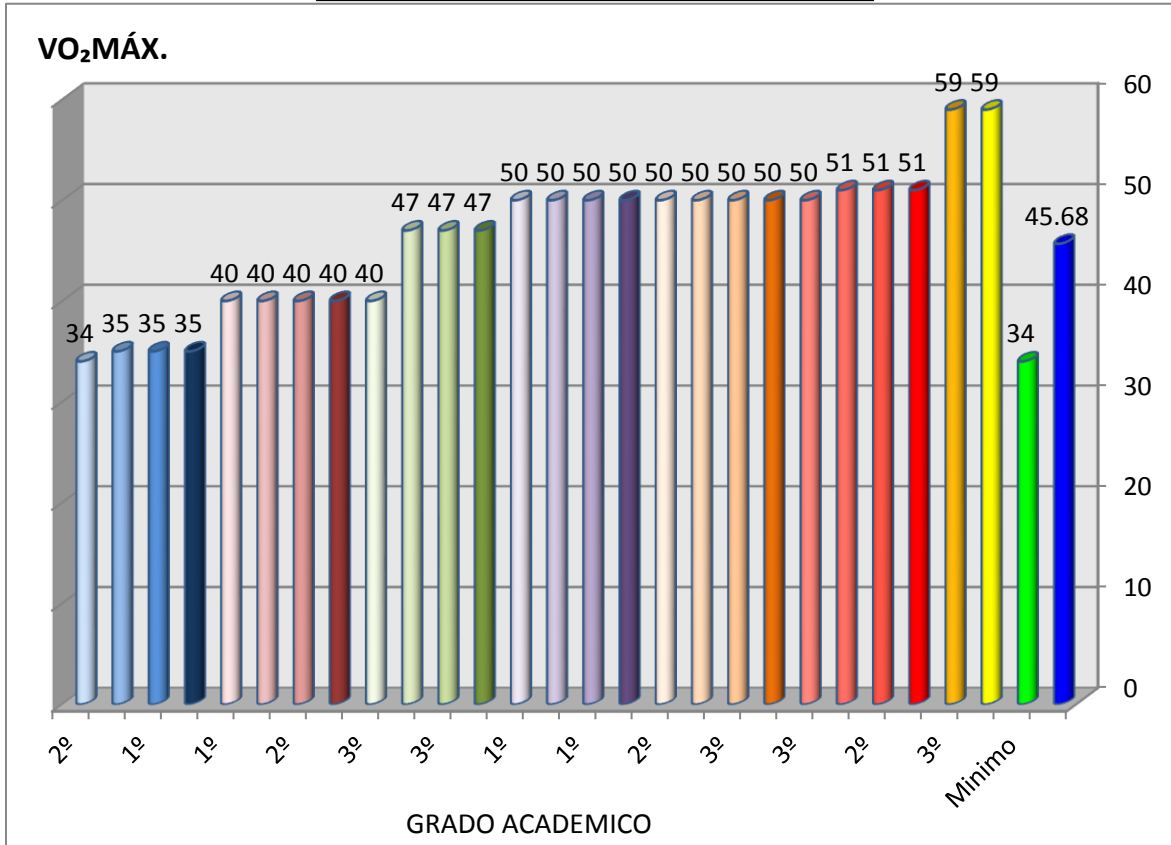
VO₂MÁX. EN RESIDENTES DEL SEXO FEMENINO



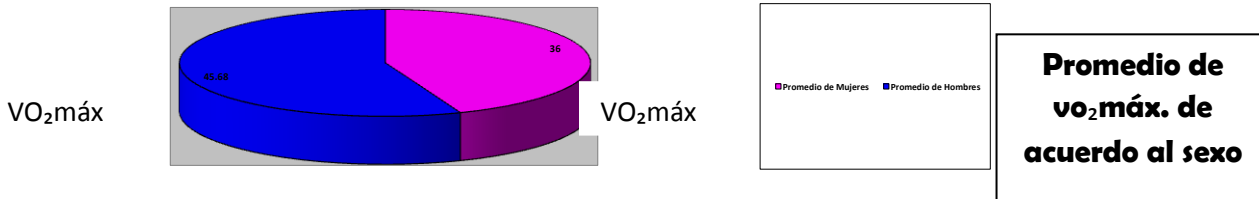
En esta grafica podemos observar el VO₂máx. de cada una de las residentes mujeres y el promedio total de todas ellas en donde solo destaca una de ellas con un VO₂máx. de 56 ml/kg y siendo el más bajo dos de ellas una de 2º y una de 3º con una cifra de 28ml/kg y un promedio total de todas de 36 ml/kg.

ellas una de 2º y una de 3º con una cifra de 28ml/kg y un promedio total de todas de 36 ml/kg.

VO₂MÁX. EN RESIDENTES DEL SEXO MASCULINO



Al igual que en la grafica anterior en la siguiente grafica se puede observar el VO₂máx. de cada uno de los 29 residentes del sexo masculino los cuales son 9 de 1º, 6 de 2º y 10 de 3º; en este caso ya que la muestra es menor se definió el valor mínimo que fue de 34ml/kg correspondiente a un residente del 2º año y uno de 3º año y un valor máximo de VO₂máx. fue de 59ml/kg correspondiente a un residente de 3º año. De acuerdo a esto se sacó un promedio de 45.68ml/kg de VO₂máx.



Si bien es cierto que el muestreo de los hombres es mayor que el de las mujeres, podemos observar en esta grafica que también el VO₂máx en promedio es mayor en los hombres con un VO₂máx. de 45.08ml/kg; que en las mujeres con un VO₂máx de 36ml/kg.

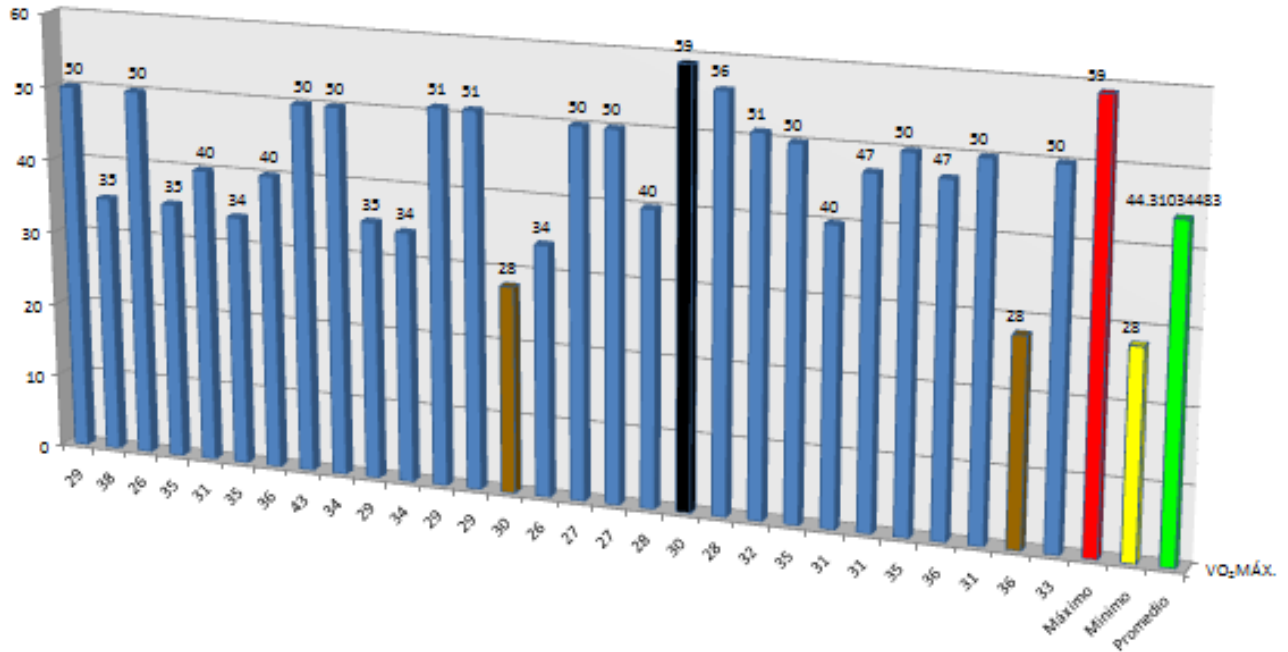
**TABLA POR GRUPO
ACADEMICO,
EDAD Y GÉNERO**

	GRADO	EDAD	SEXO
Aquí	1º	29	H
	1º	38	H
	1º	26	H
	1º	35	H
	1º	31	H
	1º	35	M
	1º	36	H
	1º	43	H
	1º	34	H
	1º	29	H
de sexo	2º	34	H
	2º	29	H
	2º	29	H
	2º	30	M
	2º	26	M
	2º	27	H
	2º	27	H
	2º	28	H
	3º	30	H
	3º	28	M
3º	32	H	
3º	35	H	
3º	31	H	
3º	31	H	
3º	35	H	
3º	36	H	
3º	31	H	
3º	36	M	
3º	33	H	
Máximo		43	
Mínimo		26	
Promedio		31.86	

se puede observar el total de los residentes agrupados de color verde los residentes de 1º, destacando de color rosado la residente de sexo femenino y el resto de sexo masculino, de color amarillo los residentes de 2º masculinos enfatizando de color morado las residentes femeninas y por ultimo de color rojo los residentes 3º del sexo masculino y de color violeta las del femenino por ultimo de color negro se saco la edad mayor de 43 años y la edad menor de 26 años sacando un promedio de 31 años de edad.

En la siguiente grafica se destaca las edades de los residentes y el VO₂máx. de acuerdo a la edad se desglosa el VO₂máx. máximo de color negro obtenido de 59ml/kg obtenida en un residente de 30 años de edad y el nivel menor de color café de VO₂máx. Obtenido en 2 residentes uno de 30 años y otro de 36 años obteniendo un promedio de VO₂máx. de 44.31ml/kg. de color verde.

GRAFICA DE VO₂máx. EN RELACION A LA EDAD



SEXO	VO ₂ MÁX.	ETAPA	GRADO
H	50	5	1º
H	35	4	1º
H	50	5	1º
H	35	4	1º
H	40	4	1º
M	34	3	1º
H	40	4	1º
H	50	5	1º
H	50	5	1º
H	35	4	1º
Mínima	34	3	
Máxima	50	5	
Promedio	41.9	4.3	

TABLA DE GÉNERO, VO₂máx. ETAPA DE PROTOCOLO DE BRUCE Y GRADO ACADÉMICO

TABLA DE GÉNERO, VO₂máx. ETAPA DE PROTOCOLO DE BRUCE Y GRADO ACADÉMICO

SEXO	VO ₂ MÁX.	ETAPA	GRADO
H	34	3	2º
H	51	5	2º
H	51	5	2º
M	28	3	2º
M	34	3	2º
H	50	5	2º
H	50	5	2º
H	40	4	2º
Mínima	28	3	
Máxima	51	5	
Promedio	42.25	4.125	

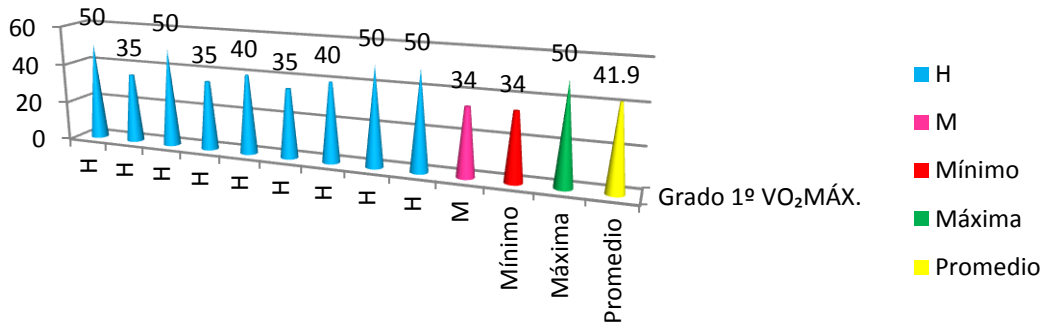
SEXO	VO ₂ MÁX.	ETAPA	GRADO
H	59	6	3º
M	56	5	3º
H	51	6	3º
H	50	5	3º
H	40	4	3º
H	47	5	3º
H	50	5	3º
H	47	5	3º
H	50	5	3º
M	28	3	3º
H	50	5	3º
Mínima	28	3	
Máxima	59	6	
Promedio	48	4.90909091	

En la última grafica de revisa la relación que hay entre las etapas del protocolo de BRUCE y los grupos de los residentes por nivel académico de color azul los residentes de 3º y se realiza la máxima etapa realizada de color verde realizando hasta la 6ª etapa, la menor etapa de color rojo llegando a 3ª y un promedio de 4.9; En los residentes de 2º se presentan de la siguiente forma una etapa máxima general de la 5ª una etapa mínima de la 3ª y un promedio de 4.1 etapas en promedio, y los de 1º con una etapa máxima de 5ª una mínima etapa de 3 y un promedio de 4.3. aunque en los tres grupos son muy uniformes el promedio general cabe destacar que el grupo de 3º fue el más alto.

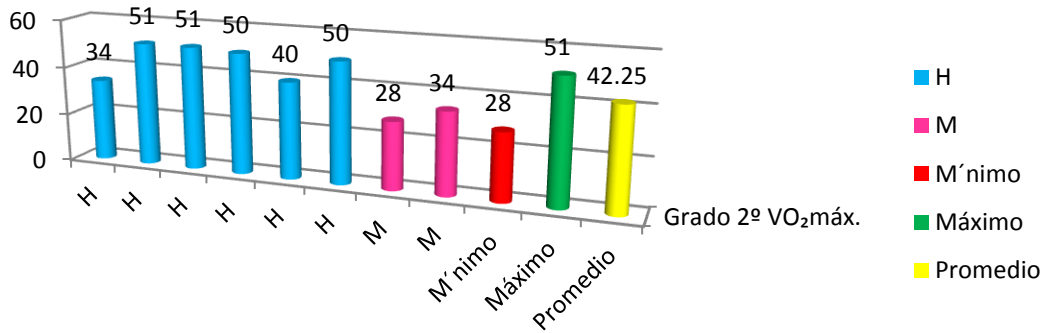
En las próximas tres graficas se puede revisar como el VO₂máx. se manifiesta en los tres grados académicos donde se representan de color azul a los hombres y las mujeres de color rosa se maneja de color rojo la menor cifra de verde la mayor cifra y amarillo el promedio se puede observar que los tres grupos manejaron un buen promedio y una diferencia no muy significativa manifestándose así que el grupo de 1º el VO₂máx. menor el de 2º el VO₂máx. en segundo lugar y los residentes de 3º el VO₂máx. mayor.

GRAFICAS 1,2 Y 3 DE VO₂máx. POR NIVEL ACADEMICO

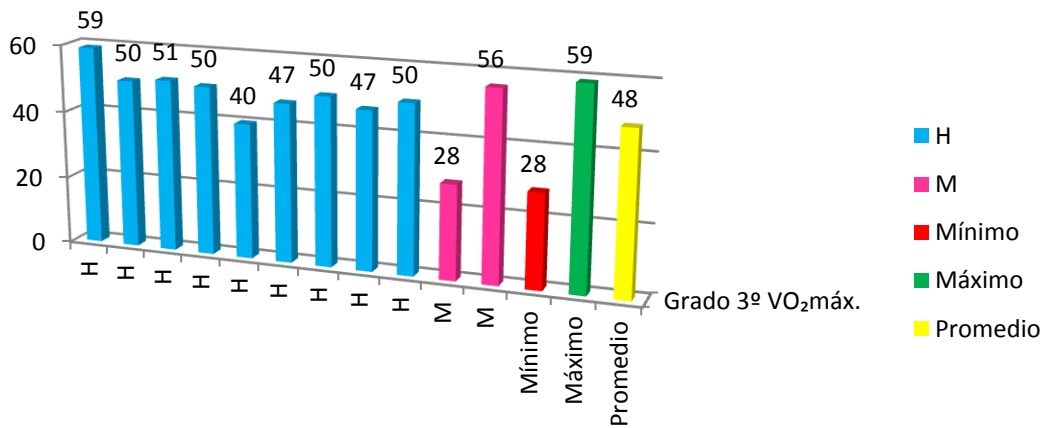
Grado 1º VO₂MÁX.



Grado 2º VO₂máx.



Grado 3º VO₂máx.



XIV. CONCLUSIONES

Este trabajo de investigación es significativo ya que por una parte es un tipo de estudio en el cual se describe el estilo de vida de los residentes y en la literatura actual no se cuenta con este tipo de investigación en este tipo de población como lo son residentes de medicina y menos en médicos del deporte y como ya se ha mencionado es un gran impacto en la sociedad, que los promotores de la salud y el deporte como lo son los médicos del deporte cuenten con un estilo de vida en lo que por lo menos disminuyan los factores estrés, cuidados alimenticios y el deporte.

En los resultados obtenidos podemos observar en general que aunque no se cumplió la hipótesis (se acepta la hipótesis nula) y los residentes presentaron en general un VO_2 máx de 45ml/kg y de acuerdo a la tabla de clasificación de Janick y Weber para determinar el deterioro de la capacidad cardiovascular (2). Se encuentran ≤ 20 ml/kg, desglosando por sub grupo de poblaciones, y es cierto que el grupo de las mujeres residentes es un grupo pequeño se manifiesta que ellas son las que presentan un VO_2 máx. menor que la de los hombres, no comparando un grupo con el otro sino comparativamente entre el mismo grupo, como se puede observar en las ultimas 3 graficar el grupo con un VO_2 máx. menor se manifiesta en los residentes de 1º con una cifra de en medio 41.9ml/kg y el grupo con VO_2 máx. mayor se presenta en los residentes de 3º con una cifra de 48ml/kg.

De acuerdo a las etapas concluidas podemos demostrar que se encuentran muy homogéneos concluyendo en la 4ª etapa de protocolo de BRUCE pero vuelve a destacar el grupo de 3º en donde en general se presentó en un promedio de la 5ª etapa de protocolo de BRUCE; en general se presenta que la edad promedio de los residentes sujetos a investigación se presenta en los 30 años.

Por lo tanto concluimos que la edad promedio es de 30 años y que el VO_2 máx. Promedio es de 45ml/kg, no fueron los resultados esperados de acuerdo a la hipótesis pero es importante hacer notar que los residentes de 3º resultaron con la cifra mayor de VO_2 máx. no se determina qué tipo de influencia o debido a que factores se pudiera considerar este aumento, o si el simple hecho de percibir el conocimiento por la realización de la residencia se concientiza al residente a la realización de actividad física y deporte, y este trabajo de investigación podría servir a futuro para poder dar un seguimiento y analizar si los residentes mantiene o aumentan el VO_2 máx. durante su permanencia en la residencia.

XV. SUGERENCIAS

Ha sido de gran interés el desarrollo de este estudio el cual demuestra la importancia de la realización de prueba de esfuerzo complementándolo con la evaluación funcional en los residentes que cursan con la especialidad de medicina de la actividad física y el deporte al CEMAFyD con el fin de promover la salud y el deporte.

Es importante, entonces, que a la creciente demanda de los servicios de medicina deportiva satisfagan aspectos como el de realizar chequeos continuos a los atletas o personas que practiquen un deporte sino también a los médicos y personal de este plantel.

Hoy se sabe que la medicina preventiva es la mejor manera de combatir cada uno, o la mayoría de los factores que componen en peligro la integridad de los pacientes, por lo que es necesario seguir avanzando con la tecnología y la ciencia para aprovechar cada uno de los recursos que se tiene a la mano, para hacer mejoras en el ámbito en el que nos desenvolvemos.

Hoy se debe de empezar a realizar más estudios de función cardiológica, como la prueba de esfuerzo, para poder evaluar y detectar cada una de las variaciones que el corazón adquiere, ya sea como adaptaciones o como indicadores patológicos.

Continuar con el análisis de los estudios realizados y encausarlos adecuadamente a un seguimiento médico para descartar o afirmar patología alguna.

Realizar planes, diagramas y/o programas que se adapten al estilo de vida del residente para prever patología o disminución del VO_2 máx.

Referente a la continuación del presente estudio, sería conveniente ampliar la investigación y darle seguimiento con los residentes de futuras generaciones para obtener un panorama más amplio y equitativo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Arós, F.,et.al., «Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología,» Vols. %1 de %253,, nº (8), pp. 1063-1094, 2000.
- 2.-Weber, K.T, J., et.al., «Determination of aerobic capacity and the severity of chronic cardiac and circulatory failure.,» *Circulation.*, 2007.
- 3.- Villanueva, M.A., «Recomendaciones sobre actividad física en sobrepeso y obesidad,» pp. 151-164, 2006.
- 4.- Arós, F.,et.al., «Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología,» Vols. %1 de %253,, nº (8), pp. 1063-1094, 2000.
- 5.-Dr. San Miguel Bruck.,Centro de Medicina Deportiva y Fisioterapia Oberón -Madrid- Manual de fisiología del deporteH. Monod R. FlandroisEd. Masson Año. 1998.
- 6.- Ergometría Harald Mellerowicz, director de medicina del esfuerzo, Berlin. Alemania Tercera edición, Editorial Panamericana Junín 831- Buenos Aires Argentina Capitulo 110-145.
- 7.-Apor, P., S. Szabo-Wahlstab, M. Miklos; Zusammenhänge zwischen einigen aeroben und anaeroben Parametern. In: 3. Internationales Suminar für Ergemetrie. Berlin: Ergon-Velag. 2008.
- 8.- Landen , H. C.: Die funktionelle Beurteilung des Lungen- und Herzkranken.Darmstadt: Steinkopff, 1955.
- 9.- Thalemann, Ch.: Diss. Freie Herxheimer. Grundri der Sportmedizin. Leipzig: thieme 2010; 40: 403-480.
- 10.- Villanueva, M.A., «Recomendaciones sobre actividad física en sobrepeso y obesidad,» pp. 151-164, 2006.
- 11.-Chorro Gasco francisco Javier Cardiología clínica, Universidad de Valencia 2007/ Guada impresores, SL.
- 12.- http://www.madridsalud.es/temas/senderismo_salud.php, «Sedentarismo y salud,» Madrid, España.
- 13.- Ferrer López, V., «El reconocimiento médico-deportivo.aspectos fundamentales,» *Servicios Médicos Albacete Balompié. SAD*, pp. 1-27, 2002.
- 14.- Galle, L.: Diss (Berlin, Freie Universitär). Der Sportarzt 10, (1928) 33.
- 15.- Luaces, M., et.al., «Anatomical and Functional Alterations of the Heart in Morbid Obesity.,» *Rev Esp Cardio*, vol. 65, nº 1, p. 14–21, 2012.
- 16.- Krum H.,et.al., «Heart failure..,» pp. 373:941-55., 2009.
- 17.- Rodríguez, V., et.al., «Las pruebas de esfuerzo,» pp. 37-53, 1997.
- 18.- Dominguez Rodriguez Gregorio, Luis Pérez Cázales, papel de la medicina del deporte en lamedicina general. RevFacMed UNAM Vol. 44 No. 2 Marzo-Abril, 2001, seccion de medicina deportiva <http://www.ejornal.unam.mx/rf/no44-2/RFM44211.pdf>.
- 19.- Domingo, C., et.al., «Prueba de esfurzo electrocardiogarica,» Colombia, 2010.
- 20.- Medicine American College of Sports, «Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription,» 1993. Edicion 2000, Editorial ELSEVIER.
- 21.- Wilkins, W. et.al., «Guidelines for exercisetesting and prescription (5.a ed.),,» 1995.

- 22.-ZIPIES Duglas, Lobby Peter, Tratado de cardiología, 7ª
- 23.- Wasserman K, et.al., «Principles of exercise testing and interpretation,» pp. 95-111, 1994.
- 24.- Dirken u. Heemstra: zit. Nach E. Opitz u. H. Bartels, in: Handbuch der physiologisch-pathologisch-chemischen Analyse. Heidelberg. Springer 1955.
- 25.- Christensen, E.H. u. P. Högberg: Arbeits-physiologie 14, (1998) 249.
- 26.- Fernhall B, «The effect of training specificity on maximal,» vol. 30, pp. 268-275, 1990.
- 27.- Mellerowicz, H. u. D. Lerche: Zschr. Kinderhk. 81, (1958) 36; Internat. Zschr. Angew. Physiol. Einschl. Arbeitsphysiol. 17, (1959) 459.
- 28.- Zhang, Y.Y, et.al.,«Effect of exercise testing protocol on parameters of aerobic function,» nº 23, pp. 625-630, 1991.
- 29.- Barlow JB, Bossman CK, Pocok WA, Marchad P. Late systolic murmurs and non-ejection (<<mid.late>>) systolic clicks an analysis of 90 patients. Br Heart J 1968; 30: 203-218.
- 30.- Dr. Vargas Barrón Jesús, Tratado de cardiologia; sociedad mexicana de cardiología; / Intersistemas editores/ 206.
- 31.- Cabrera de León, A., «Sedentarismo: tiempo de ocio activo frente a porcentaje del gasto energético,» vol. 3, nº 60, pp. 244-50, 2007.

XVII. ANEXOS

1) Anexo 1



Historia Clínica: Atención de Medicina del Deporte

Secretaría de Docencia
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: _____
 Étnico: _____ 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	Asma	Anemia
Venéreas	Hemorrágicos	Quirúrgicos	Hepatitis	Transfusiones	Exantemáticas	Otras			

Observaciones: _____

ANTECEDENTES GINECOOBSTÉTRICOS

Menarca	F.U.M.	Ritmo	Flujo menstrual	I.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 Docencia
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: *Motivo de consulta:* Predeportiva Morfológica
Deportiva 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 consciencia: _____
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	TM	Derecho		Izquierdo		Movimiento	TM	Derecho		Izquierdo	
		Grados	G	Grados	G			Grados	G	Grados	G
Flexión						Rotación Interna					
Extensión						Rotación Externa					
Abducción						Pronación (Ever...)					
Aducción						Supinación (Inv...)					

G=marcar cuando el movimiento sea con fuerzas intervinientes de la gravedad
 TM: tipo de movimiento, opciones: P=pasivo; A= activo

Odontograma:

ADULTO												Caries <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				Obturados <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				PEDIÁTRICO							
DERECHO						VESTIBULAR								VESTIBULAR		IZQUIERDO											
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28	55	54	53	52	51	61	62	63	64	65		
LINGUALES														LINGUALES													
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38	85	84	83	82	81	71	72	73	74	75		
						VESTIBULAR								VESTIBULAR													

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

2) Anexo 2



Consentimiento Informado: Atención de Medicina del Deporte

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



Versión Vigente No. 01

Fecha: 26/08/2013

Yo:

Apellido Paterno

Apellido Materno

Nombre(s)

Declaro en forma libre y totalmente voluntaria que acepto ser atendido en el Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad Autónoma del Estado de México, realizando acciones de:

Composición Corporal:

- _____ Por Bioimpedancia
- _____ Antropometría
- _____ Historia clínica
- _____ Consulta Nutricional
- _____ Consulta Psicológica
- _____ Test Psicológico
- _____ Balance Energético
- _____ Fisioterapia

Agudeza Visual

- _____ Análisis del Movimiento
- _____ Audiometría
- _____ Espirometría
- _____ Evaluación Isocinética
- _____ Potencia Anaeróbica
- _____ Prueba de Esfuerzo
- _____ Imágenes

Estoy consciente de que los procedimientos, evaluaciones e intervenciones para lograr estos objetivos que se mencionaron consistirán en las pruebas especificadas y 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, y deslindo de responsabilidad a la institución y a su personal. 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 en adelante resulte sea utilizada en estudios de investigación. Y en caso de ser utilizadas imágenes se cuidará de la confidencialidad del paciente.

AUTORIZO: _____ **FECHA:** _____

Lugar: _____ Toluca _____ Otro, especifique: _____

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

Nombre del personal de salud que informó: _____

Firma: _____ C.P. _____

3) ANEXO 3



Prueba de Esfuerzo: Atención de Medicina del Deporte
 Secretaría de Docencia
 Facultad de Medicina
 Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte



Versión Vigente No. 01

Fecha: 26/08/2013

Nombre: _____ Fecha: _____
 Motivo de 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 _____

PREESFUERZO

F.C.	Ritmo	Eje a QRS	QRS	PR	QT	QTc	I.S.	Oximetría

Comentario: _____

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'	6'	9'	12'
F.C.					
T.A.					

El estudio se suspendió al _____ minuto, de la _____ etapa.

Por: _____

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

Y un consumo energético de _____ METs; con un VO₂ Máx de _____ ml/kg.

Clase funcional _____ Tensión arterial máxima de: _____ mmHg.

Doble producto: _____



CONCLUSIONES:

[Empty box for conclusions]

Plan:

Observaciones:

[Empty box for observations]

Médico responsable del estudio: Dr. Salvador López R.
Cedula profesional: 612086

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

4) ANEXO 4



*Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Medicina*

Medicina de la Actividad Física y Deporte



PROTOCOLO DE BRUCE

ETAPA	DURACIÓN	REQ. ENERGÍA	VO /ml/kg/min.	VELOCIDAD	INCLINACIÓN
I	3 MIN.	5 METS.	14-18	2.72 Km=1.7 Mph	10%
II	3 MIN.	6-7 METS.	23-25	4.0 Km=2.5 Mph	12%
III	3 MIN.	8-10 METS.	28-34	5.44 Km=3.4 Mph	14%
IV	3 MIN.	11-12 METS.	35-40	6.72 Km=4.2 Mph	16%
V	3 MIN.	13-15 METS.	46-50	8.0 Km=5.0 Mph	18%
VI	3 MIN.	14-17 METS.	51-59	8.8 Km=5.5 Mph	20%
VII	3 MIN.	18-20 METS.	60-65	9.6 Km=6.0 Mph	22%