

**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  $31 \pm 3$  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  $31 \pm 3$  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  $31 \pm 3$  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  $48 \pm 8$  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)O<sub>2</sub>** 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).

VO<sub>2</sub> pico: es el mayor valor de VO<sub>2</sub> alcanzado en una prueba incremental, cuando no es posible alcanzar criterios de VO<sub>2</sub>máx. 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).

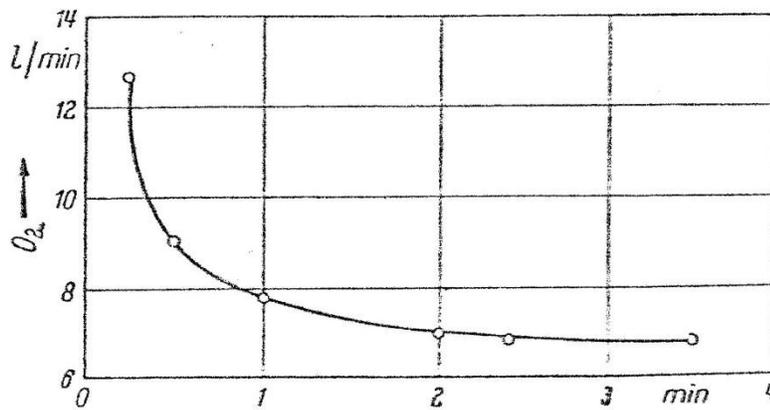
<b>Clase</b>	<b>Deterioro</b>	<b>VO<sub>2</sub>máx</b>
A	Ninguno a poco	> 20
B	Poco a moderado	16 a 20
C	Moderado a grave	10 a 16
D	Grave	6 a 10
E	Muy grave	<6

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 O<sub>2</sub>/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.

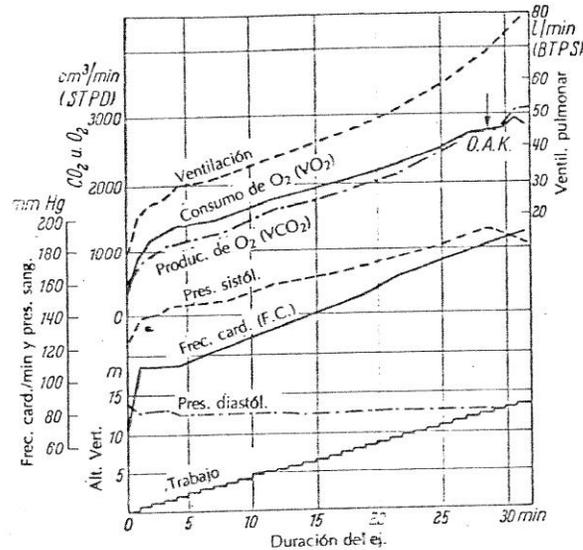
Al comienzo de un esfuerzo, el consumo de  $O_2$ , la frecuencia respiratoria como también el volumen respiratorio por minuto ascienden, durante el tiempo inicial, en una curva casi parabólica. Su duración es directamente proporcional a la magnitud del esfuerzo del aparato circulatorio y del respiratorio. 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)



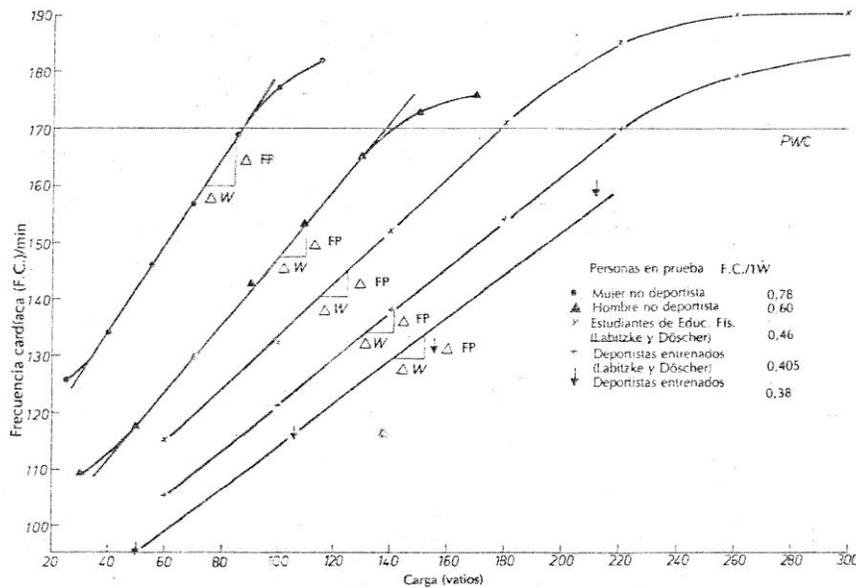
Consumo de  $O_2$  durante esfuerzos de diferente duración e igual velocidad de carrera (20 km/h) (según Christensen y Högberg).

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)



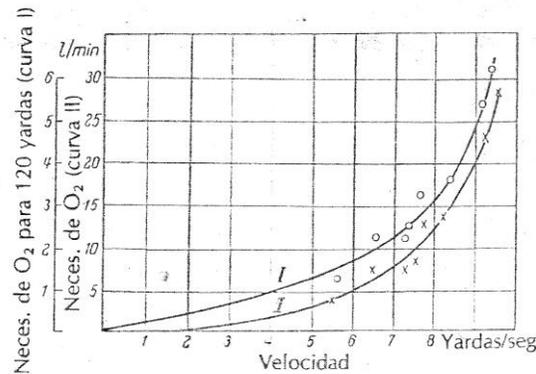
Valores promedio de las líneas estáticas características en forma de s, de la frecuencia cardíaca de carga de 4 pruebas con mujeres y 12 pruebas con hombres, sin entrenamiento, en comparación con datos de estudiantes de educación física y deportistas profesionales. La comparación ascendente se realiza con los cocientes de la frecuencia cardíaca de carga ( $\Delta FP / \Delta V$ ) (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 O<sub>2</sub> DURANTE EL ESFUERZO**

#### **3.1) Dependencia del consumo de o<sub>2</sub> de los factores constitucionales.**

Durante igual esfuerzo físico, el consumo de O<sub>2</sub> fluctúa en dependencia de los factores constitucionales dentro de una cierta amplitud de variación fisiológica. Las diferencias constitucionales en el consumo de O<sub>2</sub> están condicionadas por la economía diferente en el trabajo muscular, circulatorio y respiratorio durante el esfuerzo ergométrico. (13)

El consumo máximo de O<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub> DEL GÉNERO**

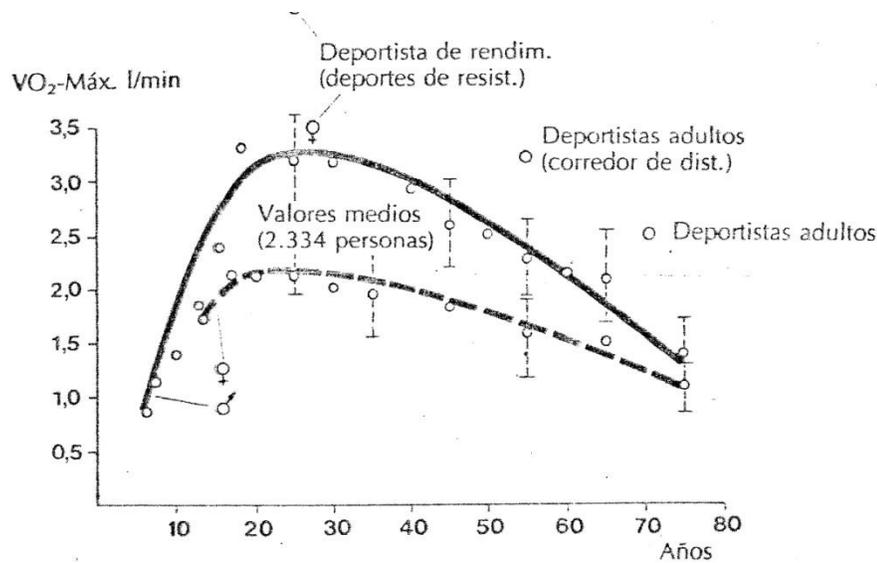
Para esfuerzos físicos iguales, las mujeres necesitan casi las mismas cantidades de O<sub>2</sub> (O<sub>2</sub> de esfuerzo, neto). Hasta el momento no se han comprobado diferencias importantes. Se supone que el consumo total O<sub>2</sub> es algo más bajo como resultado del menor consumo básico de O<sub>2</sub> con menos peso corporal. Con un consumo de O<sub>2</sub> casi igual, sin embargo, las reservas de consumo de O<sub>2</sub> son ya, como promedio, considerablemente menores. Los valores promedio de consumo máximo de O<sub>2</sub> en estado estable de los hombres corresponden en las mujeres, como media, a esfuerzos en estado inestable con un déficit de O<sub>2</sub> en constante aumento. (14)

El consumo máximo medio de O<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub> de 2,91 l en comparación con 4.1 l en los hombres; esto corresponde, aproximadamente, al 70% de la capacidad masculina de O<sub>2</sub>.

Sin embargo, el consumo relativo de O<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub>/min (STPD) ± 1 seg. = 272 ml.

Grupo2, 30-39 años: 1770 ml O<sub>2</sub>/min (STPD) ± 1 seg. = 456 ml.

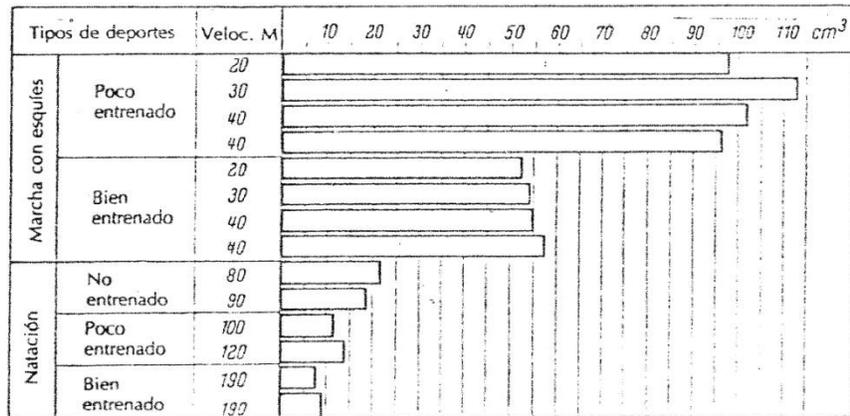
Grupo3, 40-49 años. 1734 ml O<sub>2</sub>/min (STPD) ± 1 seg. = 318 ml.

Grupo4, 50-60 años. 1559 ml O<sub>2</sub>/min (STPD) ± 1 seg. = 333 ml.

Según los resultados investigativos existentes, puede suponerse que el consumo máximo de O<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub> DURANTE EL ESFUERZO EN LAS PERSONAS ENTRENADAS.

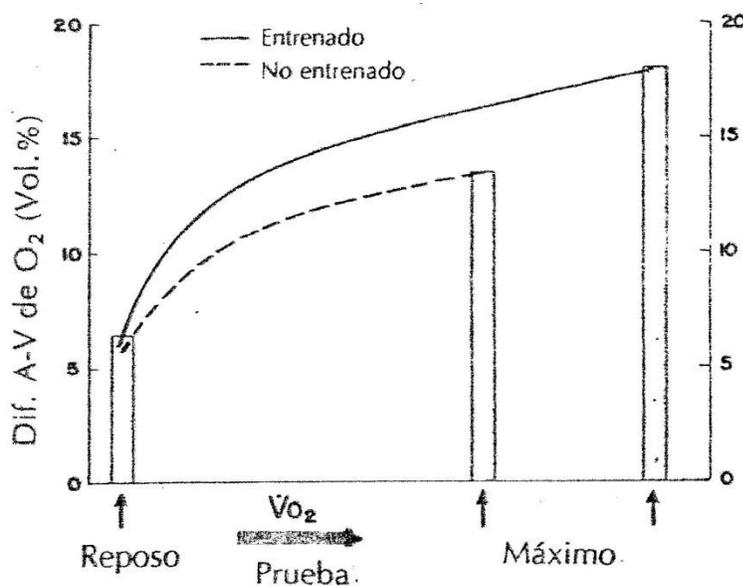
En todos los tipos de deporte en los que el esfuerzo depende, notablemente, de la coordinación y de la técnica de movimiento, la persona entrenada necesita menos O<sub>2</sub> para el mismo esfuerzo. (7)



Consumo de O<sub>2</sub> 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, During y Col). El menor consumo de O<sub>2</sub> se debe a una mayor economía de movimientos (p. ej., evitando movimientos simultáneos superfluos) en las personas entrenadas. (7)

El menor consumo de O<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub> del corazón con el rendimiento cardiaco y, muy probablemente, la relación del consumo de O<sub>2</sub> de la musculatura respiratoria con la magnitud de la cantidad consumida de O<sub>2</sub> sea pequeña. Además, existiendo una gran diferencia atero venosa de O<sub>2</sub> en la persona entrenada durante esfuerzos físicos, se reduce el esfuerzo volumétrico del corazón y su consumo de O<sub>2</sub>. (17)



Representación comparativa de la diferencia arteriovenosa de  $O_2$  en relación con el consumo de  $O_2$  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  $O_2$  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  $O_2$ . (18)

Si este concepto de Benzak es correcto, entonces la persona entrenada tendría que necesitar menos  $O_2$  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  $O_2$  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<sub>2</sub> de la persona entrenada debería de ser aun bajo debido a un metabolismo muscular más económico, en relación con un ahorro de O<sub>2</sub>. Posiblemente no se ahorraría más de 1 a un 5% de O<sub>2</sub>; en 1.000 a 3.000 cm<sup>3</sup> de consumo de O<sub>2</sub> significaría un ahorro de 10 a 150 cm<sup>3</sup>. 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<sub>2</sub> 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<sup>3</sup> O<sub>2</sub>: 1.438 cm<sup>3</sup> O<sub>2</sub>,
- Con 150 vatios, 1.944 cm<sup>3</sup> O<sub>2</sub>: 2.043 cm<sup>3</sup> O<sub>2</sub>,
- (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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> en su especialidad deportiva con igual esfuerzo submáximo que las personas no entrenadas (constitución casi igual, igual peso, etc.).
- El menor consumo de O<sub>2</sub> 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  $3.000\text{ cm}^3$  de  $O_2$  aproximadamente, las personas con un gran entrenamiento de resistencia y con elevada capacidad de esfuerzo, pueden alcanzar valores superiores a  $6.000\text{ cm}^3$  de  $O_2$  (Mellerowicz, Nowacki.). (19)

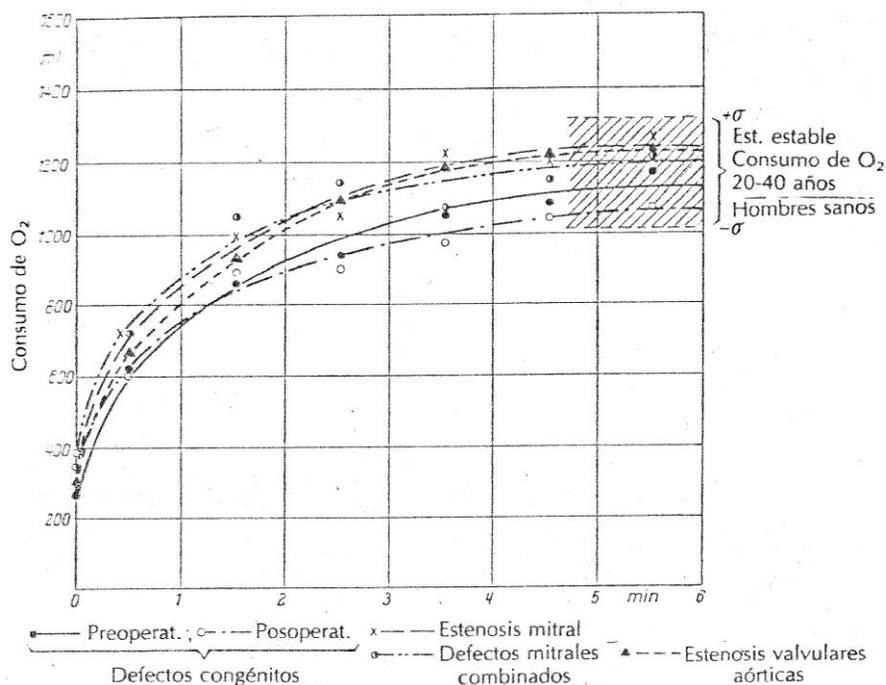
## 6) DEPENDENCIA DEL CONSUMO DE O<sub>2</sub> DE LA TEMPERATURA AMBIENTE Y DE LA PRESION ATMOSFERICA.

Las diferencias de temperatura ligeras entre 18° y 24° C no ejercen ninguna influencia considerable en el consumo de O<sub>2</sub> durante esfuerzos submáximos o máximos iguales. Por el contrario, las temperaturas > 25-30°C disminuyen los esfuerzos de resistencia y el consumo máximo de O<sub>2</sub>. (20)

El consumo máximo de O<sub>2</sub> se reduce en relación normal a la altura de la presión parcial de O<sub>2</sub> al disminuir la presión atmosférica. En forma directamente proporcional a la reducción del consumo de O<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub> de la sangre, del rendimiento circulatorio y respiratorio, puede aumentar la capacidad física y psíquica de rendimiento con personas parciales bajas de O<sub>2</sub>. (20)

## 7) FISIOLÓGIA PATOLÓGICA DEL CONSUMO DE O<sub>2</sub> DURANTE Y DESPUÉS DEL ESFUERZO.

Durante esfuerzos submáximos iguales, en personas con insuficiencia respiratoria, cardiaca y hematógica de diversa etiología, el consumo de O<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> durante el esfuerzo, pueden estar condicionados por insuficiencia cardíaca y hematógena:

- 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<sub>2</sub> de la sangre.
- Por una reducción del aprovechamiento del O<sub>2</sub> 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 VO<sub>2</sub>. (31)

Dada la dificultad práctica para medir directamente el VO<sub>2</sub> 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 VO<sub>2</sub> 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 VO<sub>2</sub>máx.

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  $\text{O}_2$  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  $\text{VO}_2$  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 <sub>2</sub> máx.	El VO <sub>2</sub> máx. es la cantidad máxima de oxígeno (O <sub>2</sub> ) 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 (PO<sub>2</sub>) al principio y al finalizar la prueba, VO<sub>2</sub>máx, 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.

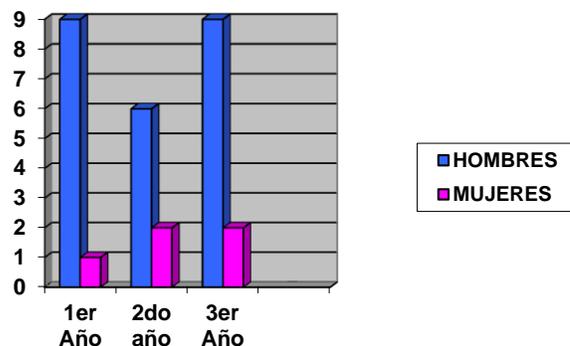
## **XII. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

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.

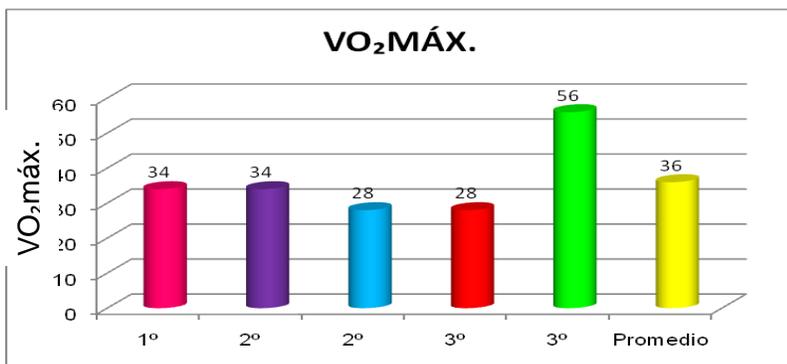
### XIII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**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.



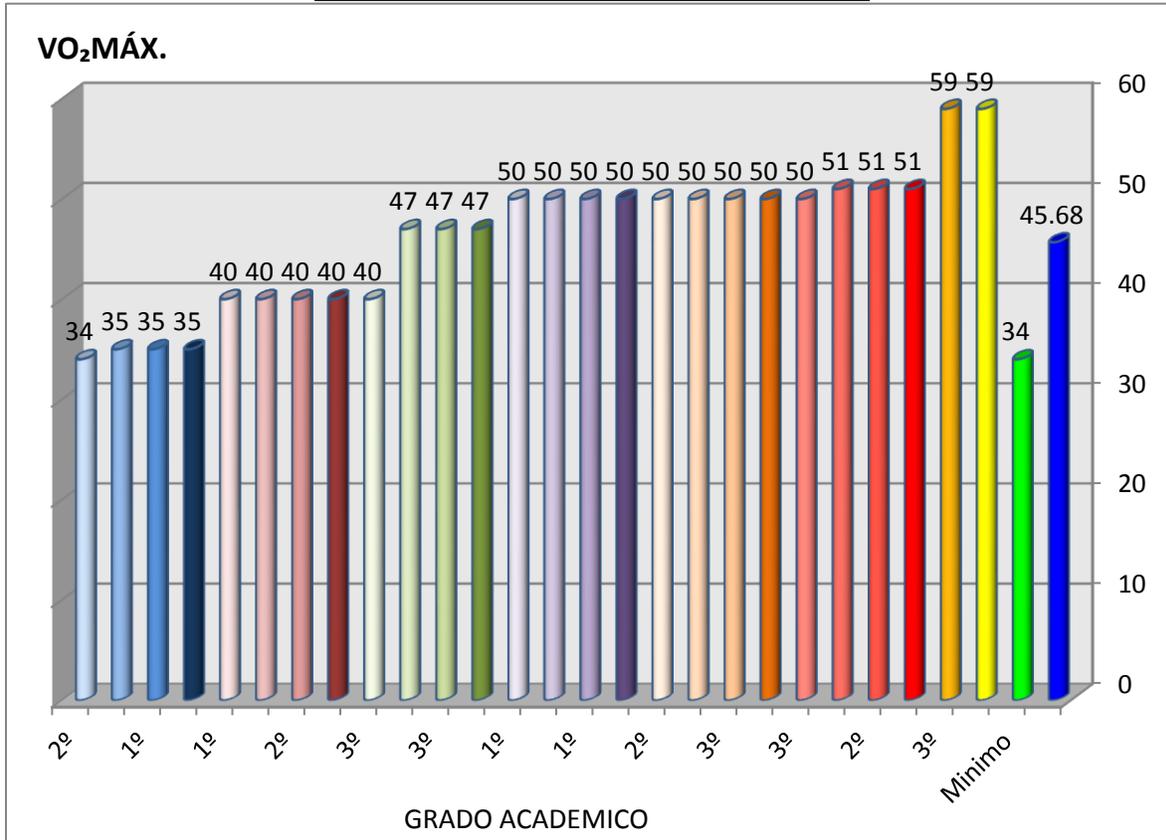
**VO<sub>2</sub>MÁX. EN RESIDENTES DEL SEXO FEMENINO**



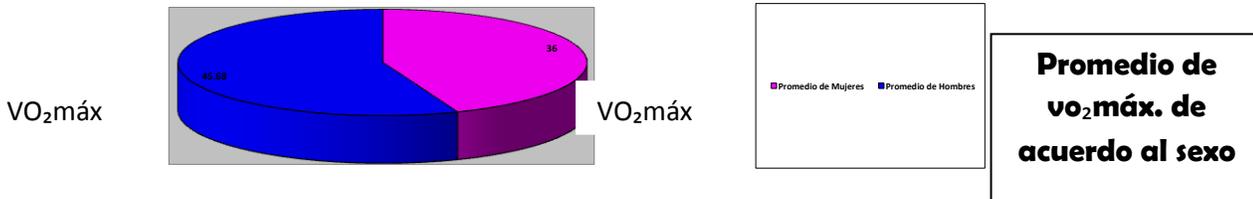
En esta grafica podemos observar el VO<sub>2</sub>máx. de cada una de las residentes mujeres y el promedio total de todas ellas en donde solo destaca una de ellas con un VO<sub>2</sub>máx. de 56 ml/kg y siendo el más bajo dos de ellas una de 2º y una de 3º con una cifra de 28ml/kg y un promedio total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

**VO<sub>2</sub>MÁX. EN RESIDENTES DEL SEXO MASCULINO**



Al igual que en la grafica anterior en la siguiente grafica se puede observar el VO<sub>2</sub>máx. 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 VO<sub>2</sub>máx. fue de 59ml/kg correspondiente a un residente de 3º año. De acuerdo a esto se sacó un promedio de 45.68ml/kg de VO<sub>2</sub>máx.



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 VO<sub>2</sub>máx. en promedio es mayor en los hombres con un VO<sub>2</sub>máx. de 45.08ml/kg; que en las mujeres con un VO<sub>2</sub>máx de 36ml/kg.

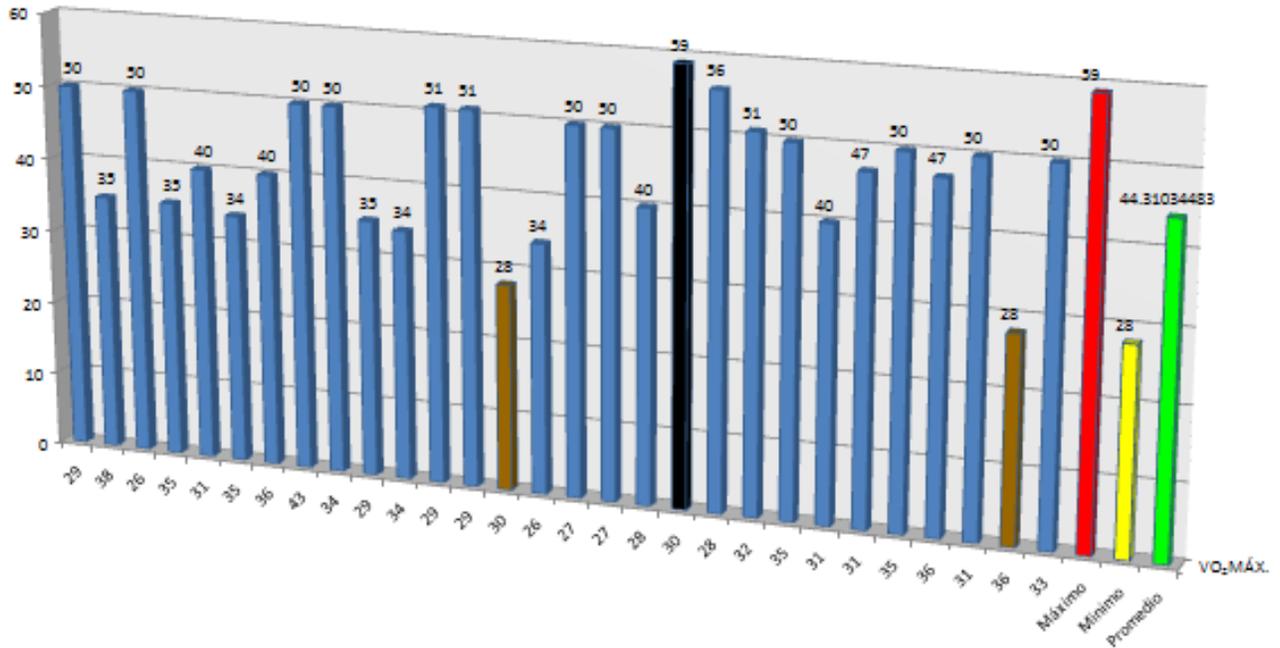
**TABLA POR GRUPO  
ACADEMICO,  
EDAD Y GÉNERO**

	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	
<b>Máximo</b>		<b>43</b>	
<b>Mínimo</b>		<b>26</b>	
<b>Promedio</b>		<b>31.86</b>	

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 VO<sub>2</sub>máx. de acuerdo a la edad se desglosa el VO<sub>2</sub>máx. 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 VO<sub>2</sub>máx. Obtenido en 2 residentes uno de 30 años y otro de 36 años obteniendo un promedio de VO<sub>2</sub>máx. de 44.31ml/kg. de color verde.

**GRAFICA DE VO<sub>2</sub>máx. EN RELACION A LA EDAD**



SEXO	VO <sub>2</sub> 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, VO<sub>2</sub>máx. ETAPA DE PROTOCOLO DE BRUCE Y GRADO ACADÉMICO**

**TABLA DE GÉNERO, VO<sub>2</sub>máx. ETAPA DE PROTOCOLO DE BRUCE Y GRADO ACADÉMICO**

SEXO	VO <sub>2</sub> 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	

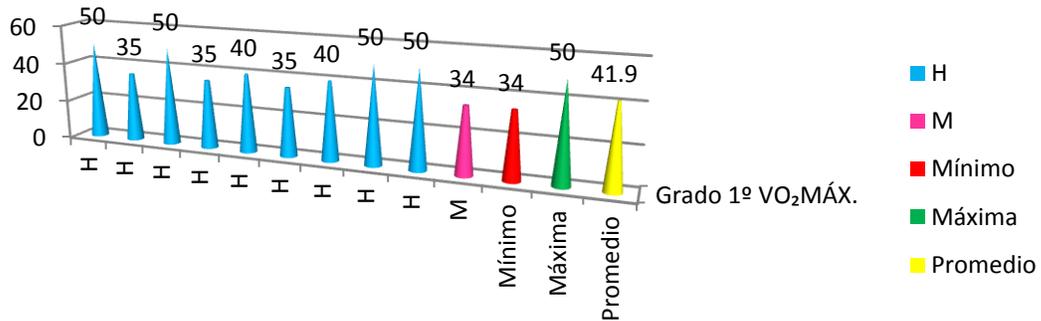
SEXO	VO <sub>2</sub> MÁX.	ETAPA	GRADO
H	59	6	3º
M	56	5	3º
H	51	6	3º
H	50	5	3º
H	40	4	3º
H	47	5	3º
H	50	5	3º
H	47	5	3º
H	50	5	3º
M	28	3	3º
H	50	5	3º
Mínima	28	3	
Máxima	59	6	
Promedio	48	4.90909091	

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.

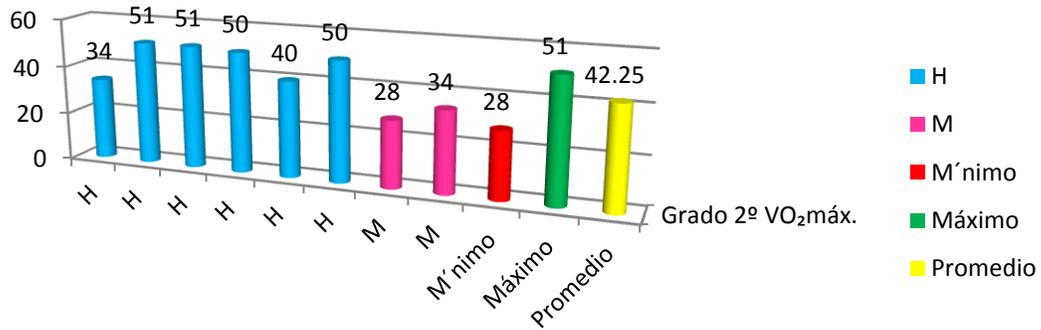
En las próximas tres graficas se puede revisar como el VO<sub>2</sub>máx. se manifiesta en los tres grados académicos donde se representan de color azul a los hombres y las mujeres de color rosa se maneja de color rojo la menor cifra de verde la mayor cifra y amarillo el promedio se puede observar que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

**GRAFICAS 1,2 Y 3 DE VO<sub>2</sub>máx. POR NIVEL ACADEMICO**

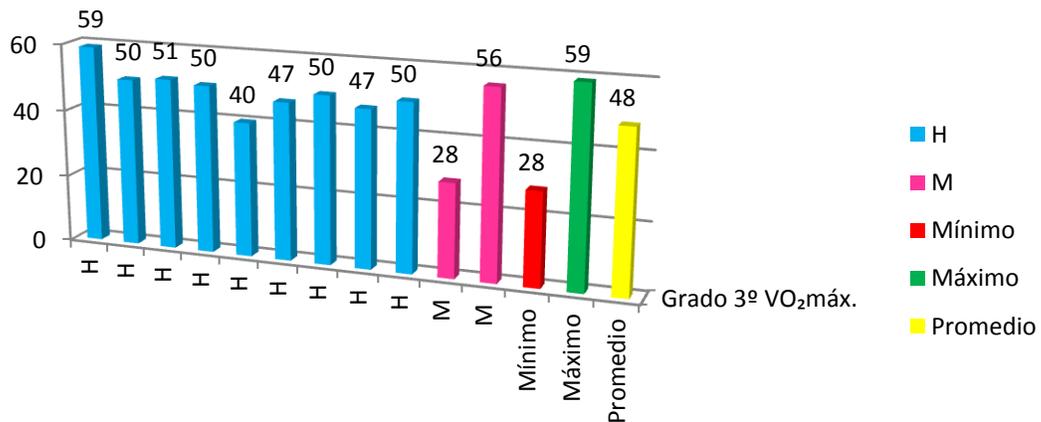
**Grado 1º VO<sub>2</sub>MÁX.**



**Grado 2º VO<sub>2</sub>máx.**



**Grado 3º VO<sub>2</sub>máx.**



#### 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  $\leq 20$ 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 presento 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](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:**

												Caries		SI	NO	Obturados		SI	NO																												
														<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																												
<b>ADULTO</b>																								<b>PEDIÁTRICO</b>																							
<b>DERECHO</b>												<b>VESTIBULAR</b>												<b>VESTIBULAR</b>												<b>IZQUIERDO</b>											
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																						
<b>LINGUALES</b>																								<b>LINGUALES</b>																							
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																						
												<b>VESTIBULAR</b>												<b>VESTIBULAR</b>																							

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 VO<sub>2</sub> Máx de \_\_\_\_\_ ml/kg.

Clase funcional \_\_\_\_\_ Tensión arterial máxima de: \_\_\_\_\_ mmHg.

Doble producto: \_\_\_\_\_



**CONCLUSIONES:**

**Plan:**

**Observaciones:**

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%