



Diagnóstico del estado de salud y grado de sedentariedad de los investigadores de la UIICSE FESI UNAM

Rafael Ángel Urrutia Zamudio,* María del Carmen Beas Jara,** Pedro Celestino Galván Fernández***

RESUMEN

Objetivo. Diagnosticar el estado de salud y reconocer el grado de sedentariedad que tienen los investigadores de la UIICSE-FESI UNAM. **Material y métodos.** Se estudiaron 40 individuos, entre 25 y 65 años de edad, 14 hombres y 21 mujeres. Se establecieron diagnósticos clínicos, antropométricos, biomecánicos, cardiopulmonares y de desempeño físico. **Resultados.** La antropometría reveló cambios en la composición corporal (disminución del componente muscular y óseo; aumento del graso y visceral); se propone un índice llamado "Locomotorio", que pretende utilizar parámetros antropométricos de composición corporal para dosificar las cargas de trabajo. Los datos espirométricos indican que los almacenes pulmonar y circulatorio de oxígeno se encuentran disminuidos en tamaño y lentos es su capacidad de transferencia de masa. La potencia anaeróbica, el doble producto y el máximo consumo de oxígeno alcanzados en la prueba de esfuerzo fueron menores de lo esperado. El umbral anaeróbico fue de aparición precoz y la deuda de oxígeno contraída tardó mayor tiempo en pagarse.

Palabras clave: Sedentariedad, somatotipo, potencia aeróbica y anaeróbica, deuda de oxígeno.

ABSTRACT

Objective. To diagnose the health state and to recognize the sedentary degree of the investigators of the UIICSE-FESI UNAM. **Material and methods.** We have studied 40 individuals, between 25 and 65 ages; 14 men and 21 women. Clinics diagnosis, anthropometrics, biomechanics, cardiopulmonary and physical performance settled down. **Results.** The anthropometrics reveal changes in the corporal composition, (diminution of the muscular and bond component; increase in greasy and visceral); we propose an index sets out "Locomotive" call, that it tries to use anthropometrics parameters of corporal composition to dose the service loads. The respiratory exchanges indicate that the warehouses pulmonary and circulatory of oxygen are diminished in size and slow is its capacity of mass transference. The anaerobic power, the double product and oxygen uptake in the exercise testing were smaller of expected. The anaerobic threshold was of precocious appearance, and the oxygen debt take greater time in paying itself.

Key words: Sedentary somatotype, aerobic and anaerobic power, debt of oxygen.

INTRODUCCIÓN

El concepto de sedentario que semánticamente deriva del latín *sedere* (sentarse), ilustra y explica la etapa evolutiva en que los grupos humanos se vieron obligados a sentarse encima o delante de sus territorios para defender las fuentes de alimentación.¹

Hoy en día los diccionarios^{2,3} definen sedentario como la persona que pasa la mayor parte del tiempo sentada o que realiza mínima actividad física; sin embargo, en el ámbito laboral y, sobre todo, en el científico, la defini-

ción semántica es más útil, porque nos permite entender la naturaleza y el origen de los trastornos de salud provocados por esta condición, ya que las estructuras económicas, las evoluciones tecnológicas y otros factores sociales han generado grandes ciudades rodeadas de pocos recursos alimentarios, estas megaciudades también generan grupos humanos poco educados, mal capacitados y la demanda de servicios de salud y educación supera con mucho la oferta.⁴⁻⁸

En la sede de la Organización Mundial de la Salud el Día Mundial de Salud del año 2002 fue dedicado a re-

* Fisiólogo cardiopulmonar.

** Médico del Deporte.

*** Ingeniero en Instrumentación Electrónica. Laboratorio de Fisiología del Esfuerzo de la Unidad de Investigación Interdisciplinaria en Ciencias de la Salud y Educación de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM.

flexionar sobre los beneficios de la actividad física y se hizo hincapié en la dramática necesidad del hombre y la mujer actual de abandonar el sedentarismo y elegir formas de vida más saludables derivados de su práctica.

El término sedentario que se usa en Medicina tiene varias acepciones que dependen de criterios: epidemiológicos, de medicina preventiva, de salud pública de ergonomía de medicina del deporte, fisiología del esfuerzo, geriatría y rehabilitación física.

El común denominador de todas ellas es que señalan que la existencia de nichos ecológicos pequeños que llevan a una movilidad corpórea cada vez menor. En particular en aquella población que labora en escritorios y frente a equipos de cómputo; no se requiere de mucha energía para rodear un escritorio o trabajar en un ambiente virtual. No es lo mismo recorrer el nicho ecológico que el ciberespacio

El sedentario tiene una sobrevida corta y es blanco fácil de enfermedades crónico degenerativas, su sistema inmunológico poco estimulado lo hace más sensible a las enfermedades infecto contagiosas;⁹⁻¹² además existen ciertos procesos patológicos como: obesidad,¹³ diabetes mellitus,^{14,15} dislipidemias,^{16,17} cardiopatía isquémica,¹⁸⁻²⁰ hipertensión arterial,²¹⁻²³ osteoartritis, asma bronquial en los cuales la condición sedentaria favorece que el proceso patológico se acentúe y evolucione rápidamente. El perfil sintomático de la sedentariedad se establece a largo plazo y es poco evidente por lo que los individuos no lo perciben y en la sociedad actual es tan común que parece ser estadísticamente lo normal, que lo más frecuente es ser sedentario, arraigándose así este sedentarismo.²⁴ La consecuencia de esto, impacta directamente en el costo de atención de las instituciones de salud, en particular las estatales.

Como beneficio social, la OMS destaca que la actividad física regular proporciona a las comunidades y las economías los beneficios en la reducción de los costos de atención sanitaria y médica, el aumento de la producción, el mejor rendimiento escolar a cualquier nivel, la disminución de ausentismo laboral, el incremento de los beneficios comerciales y el aumento de la participación en actividades deportivas y recreativas, por lo que la actividad física regular:

1. Reduce el riesgo de muerte prematura.
2. Reduce el riesgo de muerte por enfermedad cardíaca o accidente cerebro-vascular, que representa un tercio del total de la mortalidad en el mundo.
3. Reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 o cáncer de colon hasta en 50%.
4. Contribuye a prevenir y reducir la hipertensión arterial que afecta a un quinto de la población adulta del mundo.
5. Contribuye a prevenir y reducir la osteoporosis reduciendo así el riesgo de fractura en la mujer hasta en 50%.
6. Contribuye al bienestar psicológico, reduce el estrés, la ansiedad y la percepción de soledad.
7. Ayuda a controlar el peso y disminuye el riesgo de obesidad en 50% en comparación con las personas con modos de vida sedentario.

Se dice que nunca es tarde para abandonar el sedentarismo, sin embargo, como casi todo en la vida, la práctica del ejercicio físico es un hábito que puede y debe cultivarse desde temprana edad; el carácter formativo de la actividad física regular ayuda a prevenir y controlar, especialmente entre los niños y los jóvenes el riesgo de consumo de tabaco, alcohol y drogas. Mejora los hábitos y regímenes alimenticios; disminuye la agresividad y la violencia.

Las encuestas de salud realizadas en todo el mundo son notablemente similares:²⁵⁻²⁷ El porcentaje de adultos sedentarios o “cuasi” sedentarios se encuentra en 60 y 85%, los niveles de inactividad física son muy altos en prácticamente todos los países, ya sea que estén desarrollados o en vías de desarrollo, en ciudades grandes, pequeñas y aun en las zonas rurales donde han aparecido nuevos pasatiempos sedentarios.²⁸ Las aglomeraciones, la pobreza, la delincuencia, el tráfico, la mala calidad del aire, la falta de parques, de instalaciones deportivas y recreativas y de lugares para pasear conspiran contra la actividad física; el conspirador más contundente está constituido por los medios de comunicación masiva: radio, televisión, computadoras y la red de Internet,²⁹ porque suelen llevar a cualquier parte del mundo diversión, satisfacción, ilusiones de: bienestar, progreso, adquisición de conocimiento académico, de productividad, creatividad e inclusive incrementar la capacidad para investigar.

La universidad como centro de conocimiento tiene como principal capital a su personal docente para impartir conocimientos, sus investigadores para generar tales conocimientos y sus estudiantes como objetos de su trabajo. En las universidades, la docencia y la investigación habitualmente están vinculadas, aunque los perfiles del investigador y del docente no es el mismo. No obstante que existe una amplia gama de investigaciones en ergonomía, estudios de tiempo y movimientos y estrés laboral, hasta la fecha no se ha tipificado, si es que existen y cuáles son el tipo de enfermedades de trabajo que espe-

cíficamente desarrollan los investigadores por su labor y por el ambiente físico y psicológico en que se desenvuelven. Por lo mismo no se sabe si debiera existir una serie de cuidados médicos y acciones de prevención a las que se deba sujetar este tipo de trabajador, para extender y mejorar su vida útil.

OBJETIVO

Diagnosticar el estado de salud y reconocer el grado de sedentariedad que tienen los investigadores de la UIICSE-FESI UNAM, así como la influencia nociva de ésta en su desempeño laboral.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudió una población de 35 investigadores de la UIICSE de la FESI UNAM, 21 del sexo femenino y 14 del sexo masculino, con edades entre 22 y 65 años.

Se realizó historia clínica bajo las normas ISO 2000, los estudios de postura y podología se realizaron en un sistema de evaluación visual ortopédica y podológica (asistido por computadora) desarrollado en el laboratorio para este fin, mediciones antropométricas con plicómetro Holtein y equipo Antropométrico "GPM", los cálculos se realizaron con base en las fórmulas de J.A. Faulkner para obtener datos de composición corporal y del somatotipo, interpretándose en la somatocarta de Sheldon modificada por Heath-Carter. Los estudios de espirometría se realizaron en espirometro de Campana marca Collins de 13 litros; se incluyeron medición de la capacidad vital, de la ventilación máxima voluntaria y la duración de 10 apneas voluntarias consecutivas.

Se utilizó Banda Sinfín Collins de diez caballos de fuerza para la prueba de esfuerzo, con protocolo de Bruce, para la determinación de la potencia aeróbica y electrocardiógrafo de 12 derivaciones para la electrocardiografía de esfuerzo y de recuperación hasta los cinco minutos. La prueba de esfuerzo fue llevada en todos los sujetos estudiados hasta el 85% de su frecuencia cardíaca máxima permisible para considerarse prueba válida, el seguimiento de la prueba en condiciones de riesgo mínimo exigió el monitoreo electrocardiográfico continuo (DII, VI y V4) y la evaluación continua del doble producto (que es el resultado de multiplicar la frecuencia cardíaca por la presión sistólica simultáneas).

La potencia anaeróbica se midió con el saltimetro Takei-kiki-Kogyo. Los cálculos se realizaron con base en el modelo físico matemático de tiro parabólico.

RESULTADOS

El promedio de horas de sueño, recabado durante la historia clínica fue de 6 horas en promedio, la variación de peso fue de 4 k que subieron en los últimos cinco años, realizan tres comidas al día en promedio, no realizan actividad física sistemática, ni programada.

Dentro de las mediciones posturales y podológicas se encontró : asimetrías por acortamiento de miembro pélvico (3), pie plano (5), pie valgo, (3) pie varo (3) rotaciones tibiales (15), hallus valgus (5), hiperlordosis (4).

Los resultados de antropometría fueron los siguientes: la población estudiada se encuentra ubicada en la somatocarta de Sheldon en la endomesomorfia, con distribución excéntrica, con respecto a la zona de equilibrio, con predominio del componente graso 22.23% (\pm 8.4%), el cual mostró principalmente distribución centripeta, esto los ubica por fuera de los límites del triángulo, es decir, estadísticamente lejos de los promedios (Fig. 1). Las mujeres y los adultos mayores son más excéntricos que los hombres y adultos jóvenes.

Los promedios de tejido muscular, óseo y visceral obtenidos respectivamente fueron: 35.21% (\pm 6.56%), 19.98% (\pm 2.58%) y 22.18% (\pm 1.56%). El promedio del IMC fue 26.60 (\pm 4.79).

Los resultados de la espirometría se muestran en el cuadro 1, integrándose con esto un diagnóstico de déficit restrictivo moderado.

En cuanto a la medición del tiempo de duración de 10 apneas voluntarias consecutivas, encontramos que fue de: 2'24" (\pm 0.36") en promedio, la duración de esta prueba nos muestra la cantidad, el tamaño y la permeabilidad de los almacenes de oxígeno del cuerpo, y al igual que la apnea en inmersión nos muestra reflejos circulatorios relacionados con la sobrevivencia, el tono neurovegetativo y las patologías cardiopulmonares³⁰ (Fig. 2).

Las mediciones cardiopulmonares mostraron que: el doble producto fue 10% menor del esperado y dependió más del incremento en la frecuencia cardíaca que de la presión arterial sistólica.

La deuda de oxígeno contraída en el trabajo aeróbico fue de aparición precoz, duración prolongada y recuperación tardía.

La mayoría de las pruebas de esfuerzo se suspendieron por dolor e incapacidad funcional en los músculos tibiales anteriores y gemelos, más que por insuficiencia cardiorrespiratoria.

La capacidad aeróbica promedio obtenida fue de 33.29 mL/min/kg con una desviación estándar de \pm 7.08 mL/kg/min, siendo la esperada en promedio para esta población de 41.74 mL/kg/min.

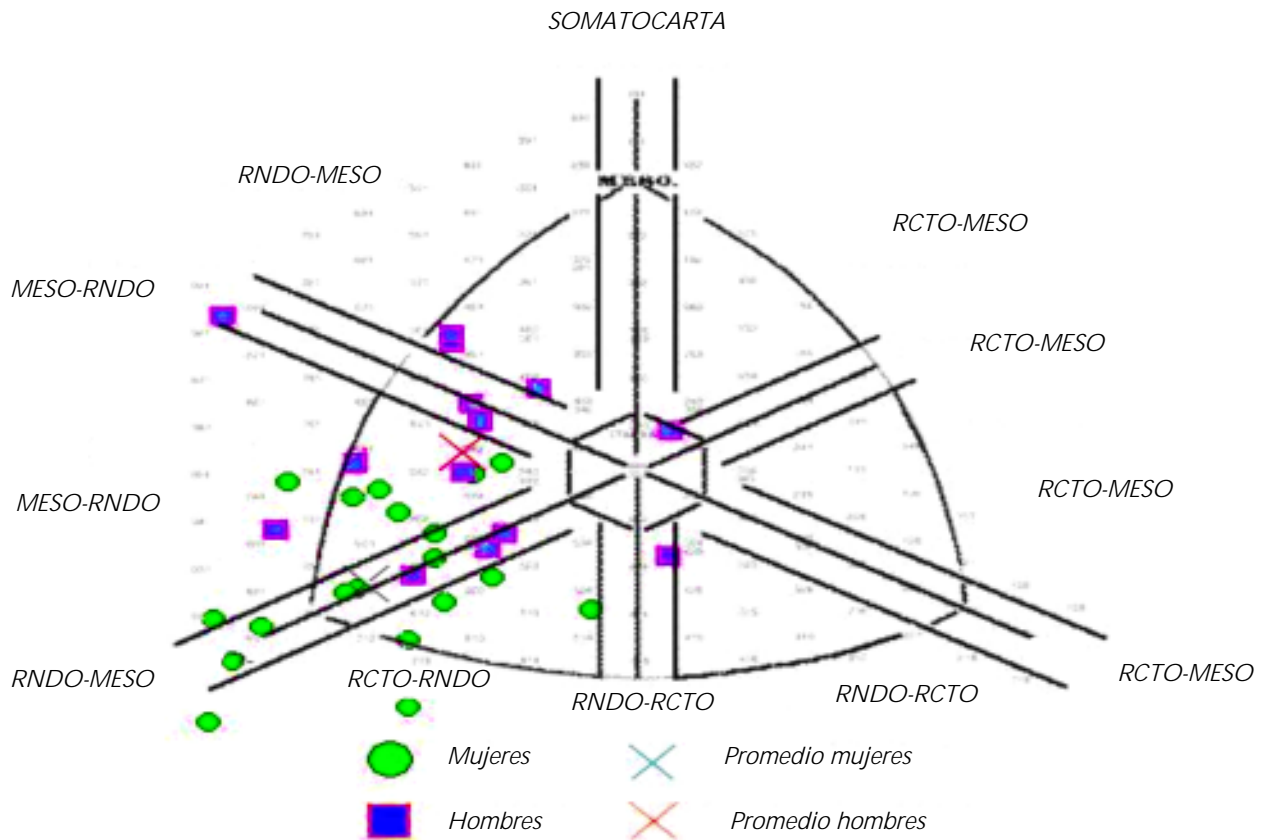


Figura 1. Distribución del somatotipo encontrado en la población estudiada en el Triángulo de Sheldon.

Cuadro 1. Promedios obtenidos en la capacidad vital y ventilación máxima voluntaria.

	Esperada		Medida		Déficit
Capacidad vital (lt.):	3.5	± 0.5	3.3	± 0.8	0.2
Ventilación máxima voluntaria (lt/min.):	141.6	± 14.9	123.4	± 31.4	18.2

No se registraron datos electrocardiográficos de enfermedad isquémica. No se encontraron datos clínicos ni electrocardiográficos de cardiomegalía, a excepción de dos casos de hipertrofia y sobrecarga sistólica del ventrículo izquierdo en sujetos con diagnóstico de cardiopatía hipertensiva controlada farmacológicamente (en ellos la prueba se realizó sin fármacos).

Aunque no es una entidad nosológica reconocida como tal, observamos datos de “Corazón Sedentario”, el cual se reconoce por modificaciones en el tamaño de las paredes y cavidades ventriculares (menor tamaño en 10% de lo esperado para su constitución, sexo y edad); en la morfología de la onda “t” electrocardiográfica y se manifiesta como distonía neurovegetativa de predominio simpático en tér-

minos de incremento exagerado de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial sistólica durante la prueba de esfuerzo, lo cual hizo que el umbral anaeróbico medido indirectamente por los cambios de frecuencia cardíaca (FC) y ventilación pulmonar se presentara precozmente en el curso de la segunda etapa de la prueba (Figs. 3 y 4).

Los resultados obtenidos en la medición de la potencia anaeróbica mediante el salto vertical, mostraron una diferencia de -20% con respecto a lo esperado 94.20 wats, con una desviación estándar de ± 4.33 wats; la población se mostró más heterogénea en la prueba aeróbica que en la anaeróbica.

Se midió también la potencia anaeróbica mediante el salto horizontal, la cual fue aproximadamente cinco ve-

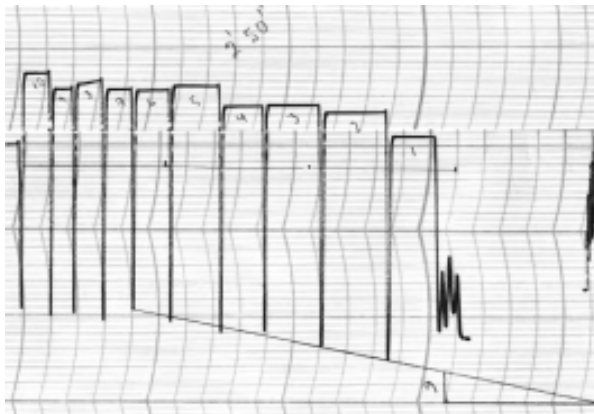


Figura 2. Registro espirométrico en circuito cerrado de 10 apneas consecutivas con duración sumada de 2' 50". Obsérvese la disminución en la duración de las cinco últimas apneas, la pendiente de la línea inclinada en la parte inferior nos expresa el consumo de oxígeno en reposo.

ces mayor en distancia alcanzada que la del salto vertical.

CONCLUSIONES

Encontramos sujetos sanos clínicamente, con más trastornos ortopédicos que posturales, clínicamente aptos para

desarrollar su actividad de trabajo; sin embargo, los datos extraídos de su actividad cotidiana coinciden con la forma y composición de su cuerpo, determinado esto a través de sus mediciones antropométricas; las cuales nos permitieron reconocer la sedentariedad en términos de transformación tisular y también fue posible cuantificar la magnitud de la misma.

En la actualidad se utilizan como indicadores de obesidad el Índice de Masa Corporal y el Índice cintura/cadera, con criterios de simplificación, los cuales no son rigurosamente exactos. Comparando los resultados obtenidos de IMC y los derivados de la plicometría, encontramos que ésta última proporciona datos más exactos para evaluar la obesidad, ya que los cálculos del IMC utilizan dos variables, ninguna de las cuales está directamente relacionada con la acumulación de grasa. Una situación similar ocurre cuando se intenta describir la distribución del tejido graso, aquí también la plicometría es más confiable, ya que el índice de la cintura y de la cadera, sólo describe la grasa centrípeta y no la centrífuga.

Encontramos además coincidencia entre los datos antropométricos y la prueba de esfuerzo, ya que a mayor peso/obesidad menor eficiencia en el desempeño del sistema cardiopulmonar para el transporte de oxígeno, menor umbral anaeróbico y mayor deuda de oxígeno; estos últimos datos nos reflejan falla en la entrega y el consumo de oxígeno a nivel celular.

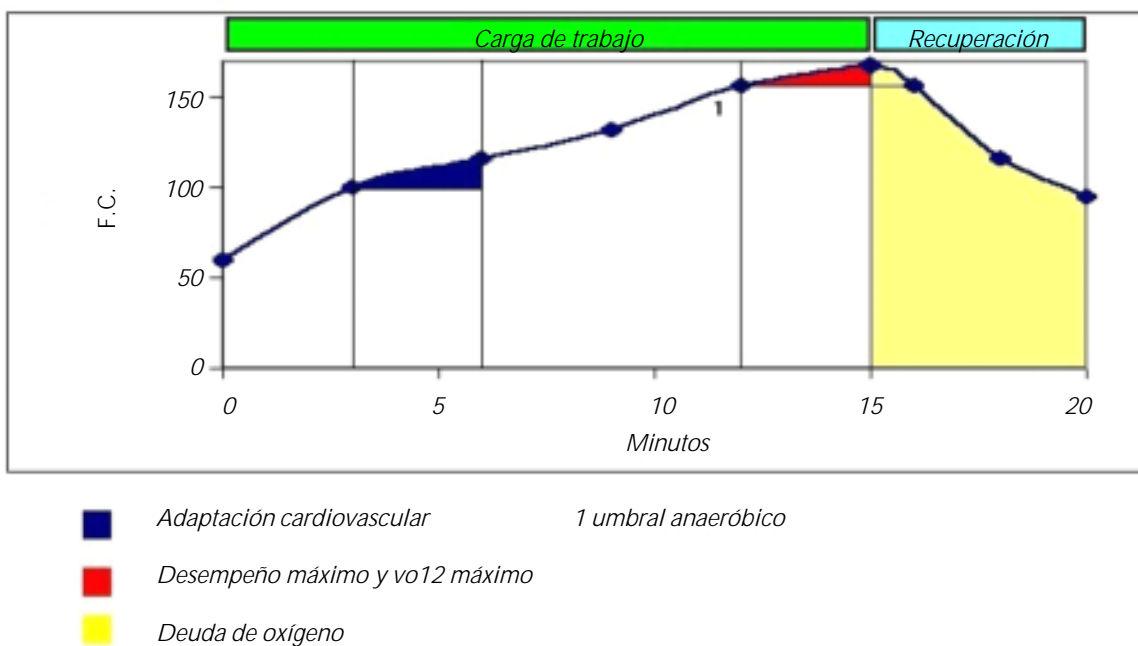


Figura 3. Comportamiento característico de la frecuencia cardiaca ante la carga de trabajo y recuperación en banda sinfin "Protocolo de Bruce".

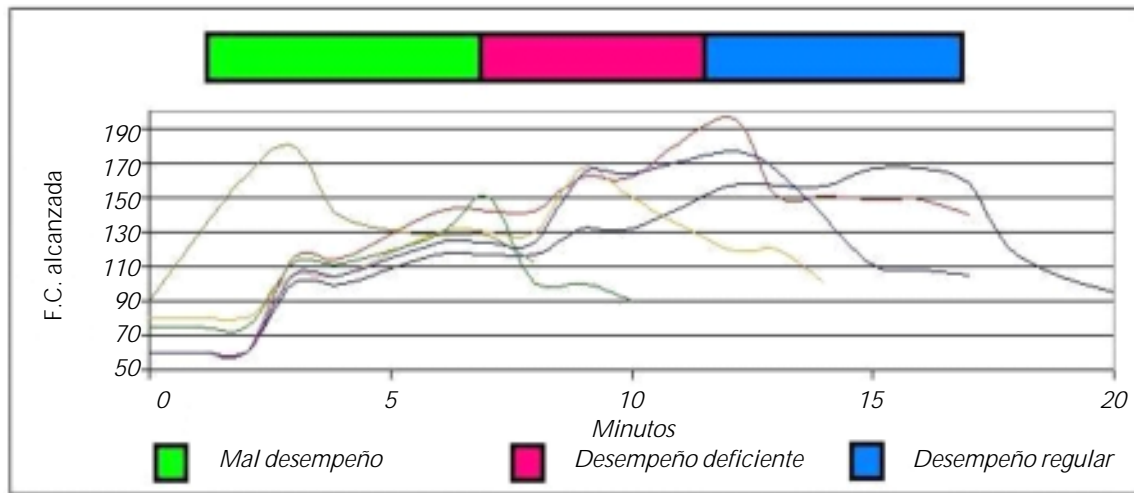


Figura 4. Se muestran seis casos con diferente nivel de desempeño, con base en la respuesta de la frecuencia cardíaca en función de la duración de la prueba de esfuerzo. Obsérvese que los individuos soportan diferentes cargas de trabajo y que resuelven esta carga con diferentes incrementos en la frecuencia cardíaca.

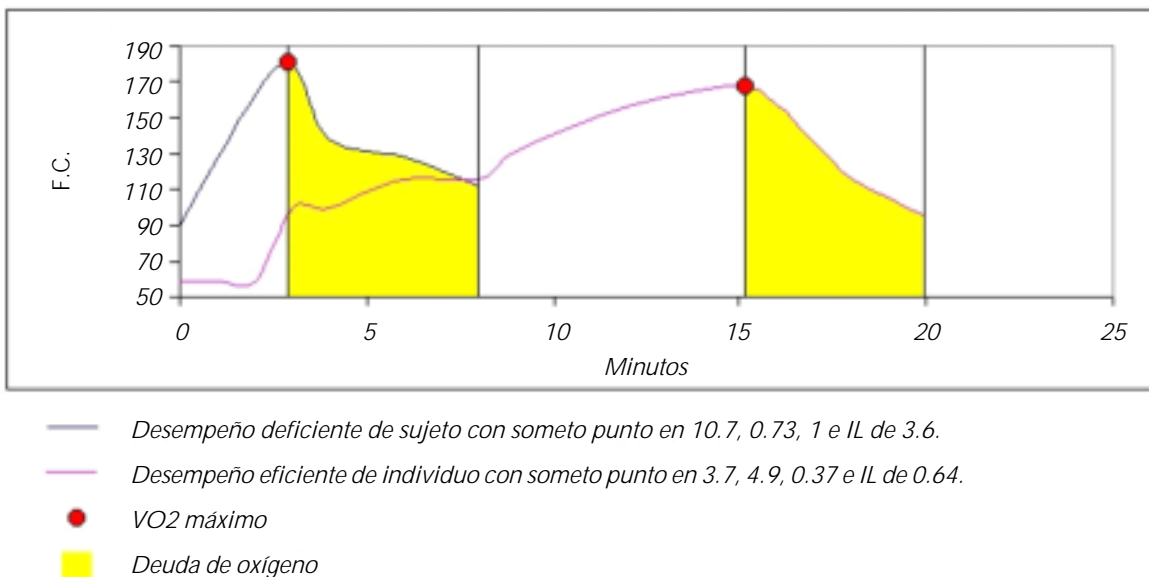


Figura 5. Análisis del Índice Locomotivo para desempeño eficiente y deficiente.

En cuanto al trabajo anaeróbico consideramos que el salto horizontal es tan anaeróbico como el vertical, dado que ambos utilizan combustible intracelular; el trabajo realizado en ambos casos es semejante expresado en el área bajo la curva subtendida en términos de altura, distancia y tiempo; sin embargo, la potencia se expresa más como trabajo antigravitatorio, es decir, la altura ganada y debemos considerar además que biomecánicamente participan diferentes músculos con mayor o menor sensibili-

dad a la fatiga y cadenas cinéticas con mayor o menor grado de libertad.

Con el propósito de obtener un parámetro que nos permitiera dosificar el trabajo físico para la rehabilitación de los sujetos en estudio, desarrollamos y proponemos el concepto de índice locomotivo (IL), el cual es el cociente resultante de la suma del peso visceral y el graso (tejido no propulsivo), dividido entre la suma del peso óseo (soporte) y el peso del músculo (tejido propulsor).



Los cálculos teóricos sobre estructuras corporales eficientes nos dan valores de índice locomotivo de 0.53 para las estructuras eficientes y 4.4 para las estructuras deficientes. La población estudiada mostró límites entre 0.54 y 3.34 (Fig. 5).

Las condiciones de sedentariedad encontradas en los investigadores estudiados es la misma que la reportada para otros tipos de trabajo de oficina y cómputo, es decir, su condición de investigadores no los aleja del promedio, por lo que es necesario modificar los hábitos nutricionales y de actividad física, situación para lo cual tienen mayor sensibilidad que la población en general y son capaces de adaptarse a programas de seguimiento, aunque el uso y la distribución de su tiempo libre es mínimo, éstos se podrían resolver con programas de actividad física específica para espacios cerrados.³¹

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Todos los datos personales de los pacientes son confidenciales, la obtención y registro de los mismos se efectuó previo consentimiento informado y los procedimientos se ajustaron a las recomendaciones de la declaración de Helsinki de 1964, revisada por la XXIX Asamblea Médica Mundial en Tokio, Japón, en 1975 y la XXIV Asamblea Médica Mundial en Venecia, Italia, en 1983, así como a las normatividades en materia de salud de las leyes vigentes para la República Mexicana.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Ma. Guadalupe Mares Cárdenas, Coordinadora de la UIICSE FESI UNAM, por su asesoría, confianza y apoyo, sin este respaldo el trabajo no hubiera sido posible y a la Dra. Ana Luisa González Celis, por su valiosa ayuda para el desarrollo de este trabajo.

REFERENCIAS

1. Referencia electrónica. Arnal, Mariano
2. García-Pelayo y Gross R. Larousse diccionario usual. 6a. Ed. 10th Imp. México: Ediciones Larousse; 1989.
3. Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española 2003. Versión Electrónica.
4. El Mundo medio ambiente. Un reporte del Worldwatch Institute sobre el avance hacia una sociedad sustentable. Fundación Universo XX1, A.C. 1990
5. Timio M. Las clases sociales y enfermedad. Introducción a una epidemiología diferencial. 3a. Ed. México: Editorial Nueva Imagen; 1983.
6. Keith D, Newstrom JW. 1987 El comportamiento humano en el trabajo: comportamiento organizacional. 7a. Ed. (2a. En español). México: McGraw-Hill.
7. Stephen RP. Comportamiento organizacional: conceptos, controversias y aplicaciones. 3a. Ed. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1988.
8. Bader JM. "Cómo el estrés mata las neuronas". En: Conocer la vida y el Universo. Año 2. Núm. 117. 1993, p. 64-9.
9. Astrand per Olaf, Rodahl KI. Bases fisiológicas del esfuerzo físico. Mc. Graw-Hill; 1980.
10. Fox LE. Fisiología del deporte. Ed. Panamericana; 1984.
11. Guillet R, Genéty J. Manual de medicina del deporte. 2a. Ed. Barcelona-México: Editorial Masson; 1985.
12. Weber K. CardioPulmonary Exercise Testing. Physiologic Principles and Clinical Applications. 1986. Chicago, Illinois: Saunders Company.
13. Hensrud D. Guía de la Clínica Mayo sobre peso saludable. 1a. Ed. Rochester, Minnesota: Editorial Intersistemas.
14. Castro MMG. Interacción dietoterapia-farmacoterapia. Med Int Méx 1988; 14: S29-34.
15. Pasquetti CA. Evaluación nutricional del paciente diabético: pruebas de laboratorio y gabinete. Med Int Mex 1988; 14: S13-22.
16. Rodríguez MM. Niveles séricos de colesterol y su relación con cardiopatía isquémica, en pacientes con diabetes mellitus no insulino dependiente. Salud Pública de México 1997; 39(5): 420-6.
17. Castelli WP, Garrison RJ, Wilson PWF, Abbot RD, Kalousdian S, Kannel W. Incidence of coronary heart disease and lipoprotein cholesterol levels. The Framingham Study. JAMA 1986; 256(20): 2835-8.
18. Cohn PF. Silent myocardial ischemia. Clinical significance and relation to sudden cardiac death. Chest 1986; 90(40): 597-600.
19. Margolis JR, Kannel ES, Feinleib M, Dawer TR, McNamara PM. Clinical features of unrecognized myocardial infarction-silent and symptomatic: Eighteen-year follow-up: The Framingham Study. Am J Cardiol 1973; 32: 1-7.
20. Lerman-Garber I, Ramírez-Ruvalcaba JC, García-Rubí E, Luna-Ortiz K, Posadas-Romero C. La diabetes mellitus no dependiente de insulina incrementa la mortalidad temprana por infarto agudo del miocardio. Arch Inst Cardiol Mex 1993; 63: 317-23.
21. Dannenberg AL, Garrison RJ, Kannel WB. Incidence of hypertension in the Framingham Study. Am J Public Health 1988; 78(6): 676-9.
22. The sixth report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. Arch Intern Med 1997; 157: 2413-46.
23. MacKnight JM. Exercise considerations in hypertension, obesity and dyslipidemia. Clin Sports Med 2003; 22: 101-21.



24. Comunicado de prensa OMS/48. La OMS publica unas nuevas directrices para medir la salud. CIF www.who.int/classification/icf. Nov.2001.
25. Hubert BH, Feinleib M, MacNamara MP, Castelli PW. Obesity as an independent Risk Factor for Cardiovascular Disease: A 26- year Follow-up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation* 1983; 67:(5).
26. Metropolitan Life Insurance Company: Metropolitan height and weight tables. *Stat Bull Metropol Life Insur Co* 1983; 64: 2-9.
27. Drenik E. Definition and health consequences of morbid obesity. *Sur Clin North Am* 1979; 59(6): 963-76.
28. Monold H, Flandoris R. *Manual de Fisiología del Deporte*. Barcelona-México: Ed. Masson; 1986.
29. Drucker CR. *Actividad Aeróbica Alimenta Mentes*. Revista de Divulgación "Humanidades " UNAM 2004.
30. Prosser C, Brown Jr.FA. *Fisiología Comparada*. 2a. Ed. México: Edit. Interamericana; 1961.
31. Amir R, Baroni G, Pedrocchi A, Newman DJ, Ferringo GA. Measuring astronaut performance on ISS: advance and kinetic instrumentation. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*. 2001; 50(5): 1450-5.

Solicitud de sobretiros:

Dr. Rafael Ángel Urrutia Zamudio
Av. De los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala,
Tlalnepantla, Edo. de México.
Tel.: (55) 5623-1295.
Correo electrónico: fisiologiadelesfuerzo@hotmail.com