

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

EVALUACION DE LA CONDICION FISICA DE LA PROMOCION
DE ESTUDIANTES 2001 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
MEDICAS A LO LARGO DE LA CARRERA.

ARMANDO GIOVANNI FIGUEROA CELIS

MEDICO Y CIRUJANO

Guatemala, noviembre de 2001

INDICE

- I. INTRODUCCIÓN
- II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
- III. JUSTIFICACIÓN
- IV. OBJETIVOS
- V. MARCO TEÓRICO
- VI. METODOLOGÍA
- VII. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS
- VIII. CONCLUSIONES
- IX. RECOMENDACIONES
- X. RESUMEN
- XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- XII. ANEXOS

I. INTRODUCCION

La falta de ejercicio físico regular se considera un factor de riesgo para desarrollar enfermedades de tipo cardiovascular así como pulmonares y obesidad.

En este trabajo de investigación realizado con 79 estudiantes de la promoción 2001 de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se utilizó la prueba de Cooper como método para evaluar su condición física a lo largo de la carrera.

Los resultados obtenidos evidencian que la condición física de los estudiantes se deteriora considerablemente, determinando que en 7º año, 76% posee mala condición física debido a que sustituyen la práctica de ejercicio físico regular por otro tipo de actividades académicas. También se demostró que el 50% de los estudiantes posee sobre peso u obesidad, especialmente el grupo masculino.

Con estos resultados se recomienda la introducción del Programa de Actividad Física al currículum de la carrera así como la construcción de infraestructura adecuada para la práctica de ejercicio contribuyendo así al mantenimiento de buenas condiciones físicas y por ende a la prevención de enfermedades cardiovasculares y obesidad.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ejercicio físico representa una de las varias actividades que deja a un lado el estudiante de medicina, debido a la carga académica que debe afrontar a lo largo de toda la carrera. Dicha carga se incrementa año con año y principalmente en la última etapa de su formación, en la que factores como la falta de tiempo disponible en el hospital, aumento de responsabilidades, exceso de atribuciones, estrés, tiempo de vigilia prolongado, fatiga, así como la falta de infraestructura adecuada para realizar deporte, hacen que el estudiante dedique muy poco o casi nada de tiempo al ejercicio físico.

Este fenómeno hace que el estudiante se incline a realizar actividades poco saludables, como fumar, ingerir bebidas alcohólicas, malos hábitos alimenticios y descansar más tiempo del normal, lo que se traduce lentamente en una mala condición física.

La falta de ejercicio físico expone al cuerpo a una serie de factores de riesgo que se relacionan directamente con el daño cardíaco tales como obesidad, hipertensión arterial, hiperlipidemia,

sedentarismo, tensión psicosocial (estrés). (16, 26, 29)

Estos procesos son lentos pero continuos y datos epidemiológicos demuestran que después de un problema cardiovascular, el estado del corazón y el grado de lesión son más severos que cualquiera de los restantes riesgos. (26) Por lo tanto, es la prevención el factor más importante.

La forma más adecuada y menos costosa de disminuir estos factores de riesgo es la realización de ejercicio continuo y además mejorar los hábitos alimenticios. Practicar ejercicio ayuda a disminuir el nivel de triglicéridos en sangre, ya que quema calorías y el organismo utiliza como combustible las grasas que se encuentran en sangre y las que están almacenadas en el cuerpo. Mejorar los hábitos alimenticios llevando una dieta balanceada hace que el cuerpo adquiera todos los nutrientes que necesita y expone al organismo a menor cantidad de toxinas. (19)

Para determinar la condición física de un individuo se han desarrollado varias pruebas, tanto de laboratorio como de campo, las más utilizadas son las de campo y entre ellas la de Cooper.

Esta prueba tiene varias ventajas ya que puede aplicarse a

grupos grandes, es tan específica y confiable como otras y no se necesita gran cantidad de personal para su realización. Únicamente se necesita de un cronómetro y un sitio con una distancia conocida en metros para que el individuo la recorra corriendo o caminando, hasta donde pueda hacerlo con comodidad, la idea es cubrir en 12 minutos la mayor distancia que pueda siempre haciendo un máximo esfuerzo.

Es por esto, que se pretende, al evaluar los resultados de la prueba, brindar un panorama amplio de la condición física de los estudiantes de medicina a lo largo de la carrera y así diseñar estrategias para mejorar dicha condición y evitar factores de riesgo para la salud.

III. JUSTIFICACION

El ejercicio físico es esencial para mantener una adecuada condición física y principalmente para conservar la salud, se considera que enfermedades de tipo cardiovascular, pulmonar, así como de obesidad, hiperlipidemia y estrés, pueden aparecer cuando existe ausencia de ejercicio físico. (14,19,26,28)

El estudiante de medicina está sujeto a padecer estos problemas, probablemente por la disminución de la práctica de ejercicio, debido a la ocupación de su tiempo libre para realizar tareas hospitalarias y académicas, aumentando de esta manera el riesgo de padecer estas enfermedades.

La situación planteada implica la necesidad de profundizar en el conocimiento del problema, para fomentar la práctica de ejercicio físico de los estudiantes en años avanzados de la carrera, así como planes para prevenir las enfermedades mencionadas, las cuales según La Unidad de Salud de la Universidad de San Carlos, están aumentando en la población estudiantil, siendo la obesidad la más identificada.

IV. OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar la condición física según la prueba de Cooper en estudiantes de medicina de la promoción 2001 al finalizar la carrera y comparar los resultados con los datos que se obtuvieron por el Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva en 3º, 5º año.

Objetivos Específicos:

- ◆ Establecer diferencias en la condición física entre el sexo femenino y el sexo masculino.

- ◆ Establecer el Índice de Masa Corporal de los estudiantes y relacionarlo con el resultado de la prueba de Cooper.

- ◆ Relacionar la práctica de ejercicio físico regular con el resultado de la prueba de Cooper.

V. MARCO TEORICO

1. PRUEBAS DE CONDICION FISICA

El acondicionamiento cardiovascular o aeróbico es el más beneficioso para poner en condiciones los diferentes órganos y sistemas del cuerpo.

La utilización del oxígeno y la producción de energía aeróbica persigue el objetivo de mejorar aquellos órganos y sistemas involucrados en el procesamiento de oxígeno en el cuerpo: el corazón, los pulmones y los vasos sanguíneos. Un funcionamiento mejorado implica una mejor utilización del oxígeno para lograr mayores beneficios al organismo. ^(12,26)

Por medio del análisis del aire espirado es posible medir numéricamente la utilización máxima de oxígeno por una persona. El Dr. Kenneth Cooper estableció un nivel de condición satisfactoria de 42.0 ml/KG/min de O₂ (ajustado a la edad y sexo), basándose principalmente en investigaciones e informaciones obtenidas en el laboratorio. Después de determinar que el ejercicio aeróbico es el mejor para el acondicionamiento cardiovascular-pulmonar, y de establecer una meta de condición basada en la utilización del

oxígeno, se desarrollaron pruebas para que las personas pudieran lograr estos objetivos. ⁽¹⁶⁾

Entre las pruebas más importantes están: la prueba de Astrand en la bicicleta ergométrica, la medición de la capacidad aeróbica y la prueba de Cooper (prueba de los 12 minutos).

A. PRUEBA DE ASTRAND EN LA BICICLETA ERGOMETRICA

Esta prueba se basa en la relación lineal que existe entre el consumo de oxígeno y la frecuencia cardiaca (FC). Astrand y Rhyning prepararon una tabla para calcular el VO_2 max. A partir de cargas submáximas.

TECNICA:

- a) Ajustar el asiento de la bicicleta de acuerdo con la altura del individuo, para no hacer una extensión completa de la rodilla.
- b) Indicar el mantenimiento de la aguja a 50 rpm.
- c) Utilizar el ergómetro en la carga que se ha seleccionado.
- d) Tomar la frecuencia FC antes y al final de cada minuto
- e) Hay equilibrio entre ellos, si con la misma carga la variación no es mayor del 5%
- f) Terminar con menos carga para efectuar una recuperación activa

- g) Comparar la FC y los Kgm/min en la tabla, para conocer el VO_2max .
- h) Si es necesario, de acuerdo con la edad, aplicar la tabla correctiva.
- i) El valor obtenido se expresa en ml/Kg/min, igual que en la prueba de Cooper. (21)

B. MEDICION DE LA CAPACIDAD AEROBICA

Esta prueba se lleva a cabo en el laboratorio. Para medir la capacidad aeróbica de una persona se le pide que camine o corra en un ergómetro (banda sin fin), impulsada por motor, su velocidad puede ser variada desde una marcha lenta hasta una carrera rápida y la inclinación puede ser aumentada para simular una carrera cuesta arriba, dependiendo del protocolo cardiovascular que se utilice.

La persona a evaluar debe moverse a la velocidad que se le indique, si no corre haciendo un esfuerzo máximo, puede llegar a caer. Durante esta prueba, bajo estas últimas condiciones debe vigilarse en forma continua el electrocardiograma y la presión arterial, así como la frecuencia cardiaca máxima teórica (220 - edad), para protección contra el agotamiento debido que las

personas que se someten a esta prueba generalmente llegan a su esfuerzo máximo cuando alcanzan el 75% - 85% de su frecuencia cardíaca máxima teórica; a la primera señal de agotamiento excesivo, se detiene la prueba. (23)

Para la determinación de la respiración, las personas sometidas a la prueba se les analiza el aire exhalado por medio de una válvula de paso de una vía que recoge el aire y es analizado para determinar la cantidad de oxígeno utilizado durante la prueba. Esta cantidad medida en ml/kg./min determina a la capacidad aeróbica de una persona. (19,26,31)

C. PRUEBA DE COOPER (PRUEBA DE LOS 12 MINUTOS)

La prueba descrita anteriormente se realiza en un laboratorio especializado, pero esto genera costos elevados para los investigadores. Por ello el Dr. Cooper en sus investigaciones por más de 15 años diseñó una prueba de campo que puede involucrar a gran cantidad de hombres y mujeres, y estableció los requisitos necesarios para el ejercicio cuantificado, con un alto grado de precisión. (26)

Esta prueba de los 12 minutos requiere solamente cronómetro y un sitio para correr con una distancia conocida en metros. A pesar de su simplicidad y facilidad, esta prueba de campo es, casi, tan precisa y digna de confianza como las pruebas de laboratorio hechas en el ergómetro.

La prueba inicia con la persona corriendo o caminando, hasta donde pueda hacerlo con comodidad, en doce minutos. Si la persona siente falta de "aliento", debe reducir la velocidad un poco hasta que lo recupere. Luego debe seguir corriendo o caminando nuevamente un tramo. La idea es cubrir en esos 12 minutos la mayor distancia que pueda, siempre haciendo un máximo esfuerzo.

Los descubrimientos demuestran que la distancia cubierta se relaciona de modo preciso (coeficiente de correlación = 0.90) con las medidas de consumo de oxígeno y capacidad aeróbica en el ergómetro.

En otras palabras, se puede medir la capacidad aeróbica y determinar la categoría de condición física, sencillamente con una carrera de 12 minutos. (11,16,26,31)

La correlación entre la distancia cubierta y el consumo de oxígeno es de la siguiente manera:

Distancia cubierta (Kilómetros)	Consumo de oxígeno (ml/kg/min)
menos de 1.069	menos de 25.0
1.609 a 1.995	25.0 a 33.7
2.011 a 2.397	33.8 a 42.5
2.414 a 2.779	42.6 a 51.5
2.816 o más	51.5 o más

En base a los datos anteriores y en los estudios del Dr. Cooper se estableció un estándar de la prueba, que se basa en la distancia recorrida en metros en 12 minutos de carrera, según la condición física especificándola para hombres y mujeres. (ver tabla en anexos). ⁽¹⁶⁾

2. MEDIDAS DE SEGURIDAD

Como no pueden ser vigilados de modo continuo el ritmo cardíaco y la respiración durante la prueba de campo, existe cierto riesgo, si la persona no se ha preparado previamente o no practica ejercicio regular. ⁽³¹⁾

Entre las señales indicativas de que el ejercicio debe ser detenido (o preferiblemente, reducido hasta una intensidad menor en vez de hasta el reposo completo) están los cambios en el aspecto general, el control motor, el color de la piel y la temperatura o el estado de alerta; los cambios anómalos de la FC (por encima de 220 latidos por minuto o más de la FC máxima pronosticada); la aparición de dolores en el pecho, el abdomen o el hombro, y las quejas debidas al intenso malestar respiratorio o gástrico, o a los tirones musculares. Aunque la mayoría de personas necesitan ser animadas para continuar hasta el último momento en este tipo de pruebas, no hay que forzar su capacidad hasta niveles exagerados, y debe respetarse la capacidad del deportista para alcanzar voluntariamente su nivel máximo. ⁽¹⁶⁾

Por lo anterior se deben tomar las precauciones siguientes:

- a) Asegúrese de someterse a un reconocimiento médico antes de realizar una prueba de condición física. Si tiene más de 30 años de edad es aún más seguro posponer la prueba hasta que haya terminado el programa de ejercicios.
- b) Si cumple con lo anterior y sin embargo experimenta fatiga extrema, falta de "aliento", aturdimiento, mareos o náuseas

durante la prueba, suspéndala inmediatamente. No trate de repetir la prueba hasta que su nivel de condición física haya sido mejorado de manera gradual, por medio de ejercicio regular. ⁽³¹⁾

3. ENERGIA PARA LA ACTIVIDAD

El ser humano puede ser considerado como una máquina en continuo trabajo, y solo deja de hacerlo en el momento de su muerte. Como cualquier máquina, para poder realizar este trabajo debe transformar permanentemente la energía. Se define a ésta como la capacidad de producir trabajo y se manifiesta en distintas formas: energía calórica, química, mecánica, metabólica. ^(2,12)

Cualquier transformación energética en el organismo se efectúa por medio de combustiones que convierten la energía de los alimentos en energía cinética o mecánica para efectuar los movimientos, en energía química para los procesos metabólicos, digestivos, etcétera. La palabra metabolismo, que significa cambio, es utilizada para referirse a todos los procesos químicos que proveen la energía necesaria para las distintas actividades vitales.

^(1,21)

La glucosa u otros compuestos liberan energía por oxidación, y ésta energía queda disponible para los procesos que la requieran.

Químicamente la oxidación es la pérdida de electrones de un átomo o de una molécula y la reducción es la ganancia de electrones. Los principales dadores de electrones son los carbohidratos y las grasas y en menor grado las proteínas, y el oxígeno es el aceptor final de electrones u oxidantes. Este proceso, que se denomina RESPIRACION CELULAR O COMBUSTION AEROBI CA, se cumple por acción de enzimas.

Para que se realice este proceso las células almacenan energía en los compuestos fosforados, de los cuales el principal es el ATP; pero además existen otras moléculas con esas propiedades, como el GTP (guanosintrifosfato) y el UDP (uridintrifosfato), el PC (creatinfosfato) y la Acetil -coenzima A. El compuesto de alta energía del organismo humano es el adenosintrifosfato (ATP) y en éste las uniones del segundo y tercer fosfato son de alta energía, pero no la del primer fosfato. (1,12,32)

4. TRANSFORMACION DE LA ENERGIA EN EL MUSCULO

La energía de la degradación del ATP la utiliza el músculo al unir sus proteínas contráctiles actina y miosina y comenzar el proceso del deslizamiento que provoca la contracción. Pero el ATP se consume durante este proceso y debe ser resintetizado,

resíntesis que puede ocurrir por medio de tres mecanismos diferentes, dos de los cuales tiene lugar en anaerobiosis y otro en presencia de oxígeno. Estos mecanismos se denominan:

a) Aláctico, b) Láctico, c) Aeróbico. (12,30)

A. SISTEMA ALACTICO (FOSFAGENO)

Este mecanismo no produce ácido láctico y utiliza reservas energéticas que se encuentran en el mismo músculo, como la fosfocreatina, que se desdobla en creatina y fosfato, cediendo energía para recomponer ATP.

Por cada mol de fosfocreatina descompuesto se forma un mol de ATP. Este proceso tiene su máxima expresión entre los 10 a 15 segundos y puede durar hasta 30 segundos. (4,17)

Las reservas musculares de ATP y fosfocreatina (Fosfágeno) son pequeñas, de alrededor de 0.3 mol en las mujeres y 0.6 mol en los hombres; por eso, la cantidad de energía disponible es muy limitada, pero la importancia de este sistema radica en la rápida disponibilidad de la energía, más que en su cantidad, y es este el que predomina en las actividades físicas de tipo explosivo, como los saltos, los lanzamientos y las carreras cortas y muy veloces. (4, 12,30)

B. SISTEMA ANAEROBICO LACTACIDO (GLUCOLISIS LACTICA)

El proceso anaeróbico lactácido o de la glucólisis láctica utiliza glucosa o glucógeno como combustible, el que en parte se encuentra en el músculo, y además, algo le puede llegar a través de la sangre (glucosa sanguínea). Durante este proceso, por cada mol de glucosa se gastan 2 de ATP y se resintetizan 4, es decir, que la producción es de solo 2 mol de ATP por mol de glucosa, y el proceso se denomina vía glucolítica de Embden-Meyerhof. (12,20,32)

Este sistema de la glucólisis anaeróbica, igual que el del fosfágeno, suministra energía en forma rápida a través del ATP, pero es de mayor duración que aquel y predomina en las actividades que exigen carga máxima entre 1 y 3 minutos, como las carreras de 400 a 800 metros llanos; además, en otras actividades mas prolongadas, como las carreras de 1500 y 5000 metros, se utiliza este sistema para la levantada al final de la carrera. (4,32)

Este tipo de trabajo anaeróbico lactácido presenta sus desventajas, ya que gasta más energía que el metabolismo aeróbico y da como resultado final ácido láctico, sustancia que interfiere en la función neurometabólica, productora de fatiga y solo permite un

corto periodo de trabajo. (1,12)

C. SISTEMA AEROBICO

Este sistema inicia con procesos oxidativos a partir del piruvato, con el cual termina la vía de la glucólisis, a través de la acetilcoenzima A se entra en el ciclo de Krebs o del ácido tricarboxílico, el que se realiza en las mitocondrias del músculo. Durante este ciclo se sintetizan 30 moles de ATP por mol de glucosa, que junto con los 2 de la glucólisis suman 32 moles de ATP. Por ello un trabajo aeróbico puede realizarse durante mucho mas tiempo que uno anaeróbico. (1,4,12,30)

Además de elaborar una cantidad importante de ATP, que asegura la continuidad de la provisión energética, con la producción del metabolismo aeróbico no se forman subproductos como el ácido láctico que causan fatiga muscular, se produce CO₂, que se difunde desde la célula a la sangre y a través de ella al pulmón donde se elimina, y H₂O, que es el líquido vital mas abundante en nuestro organismo, además con el sistema aeróbico, no solo se puede utilizar los carbohidratos, sino también las grasas y las proteínas como combustible. (32)

5. CONTINUUM ENERGETICO

Está representado por las diferentes formas de metabolismo (fosfágeno, glucólisis anaeróbica y glucólisis aeróbica) que suministra ATP durante una actividad determinada, es decir existe una interacción de los sistemas energéticos. En pruebas de corta duración y mucha intensidad predomina el sistema del fosfágeno, y a medida que disminuye la intensidad y aumenta la duración, el sistema energético predominante deriva hacia la glucólisis anaeróbica o hacia la aeróbica. De este modo, prevalecerá la glucólisis anaeróbica o sistema del ácido láctico en una carrera de 400 metros llanos, y en carreras mas largas, como los 1500 metros o 10000 metros y el maratón predominará el sistema energético de la glucólisis aeróbica. (4,15,16)

6. CONSUMO DE OXIGENO

El ser humano carece de reservas de oxígeno o éstas son mínimas, por lo que, para efectuar las combustiones aeróbicas, necesita recibir oxígeno con la respiración, y la cantidad necesaria de este la da la combustión que se realiza. Normalmente, el consumo de oxígeno (VO_2) en reposo es de 0.2 a 0.3 L. por minuto, y durante un ejercicio máximo se puede incrementar a 3-6 L. por

minuto, lo que en este caso sería el consumo máximo ($VO_2\text{max}$) por minuto y por kilo de peso corporal, y es así como se denomina en las mediciones que se realizan en los deportistas para conocer su capacidad aeróbica. (11,12)

Al consumirse oxígeno en la combustión con el glucógeno o con la grasa, se produce liberación de energía, la que puede ser captada en parte para generar ATP, o puede disiparse en forma de calor. Esta producción energética se puede medir a través del calor producido o, más fácilmente, a través del oxígeno consumido, sabiendo que al consumir un litro de este se generan 5 Kcal. si el combustible es el glucógeno y 4.7 Kcal. si el combustible es la grasa. (12,25,28)

7. CAPACIDAD AEROBICA DE TRANSFORMACION ENERGETICA

En actividades de mediana o larga duración la posibilidad de realizar trabajo depende de la capacidad del organismo de captar, transportar y utilizar el oxígeno. A medida que aumenta su consumo, se eleva la capacidad de transformación aeróbica de la energía, la que se mide en $VO_2\text{max}$; es decir, consumo máximo de oxígeno en litros minuto. (25)

Para medir el $VO_2\text{max}$, se pueden utilizar métodos directos o

indirectos: los primeros, a su vez, pueden efectuarse a través de circuitos cerrados o abiertos.

El método directo, gracias a mediciones de laboratorio, determina el porcentaje de O₂ y CO₂ en el aire espirado; comparándolo con el porcentaje de los mismos gases en el ambiente, se comprueba la cantidad de CO₂ producida. (20,23)

Cualquier método utilizado para medir el VO₂max., o sea, el máximo consumo de oxígeno, debe cumplir ciertos requisitos:

- a) Debe participar un gran grupo de músculos;
- b) Debe ser posible medir la carga de trabajo;
- c) Los resultados deberán ser comparables y reproducibles;
- d) La prueba deberá ser fácilmente tolerada por los individuos normales. (7,23,25,26)

El método indirecto más utilizado es la prueba de Cooper, que consiste en correr en un terreno llano durante 12 minutos y calcular la distancia recorrida. El estudio de los resultados presenta una correlación de 0.897 entre la distancia y el consumo máximo de oxígeno. Esto genera una ecuación para determinar el VO₂max. a partir de la distancia recorrida:

$$VO_2\text{max.} = \frac{d - 504}{45}$$

45

donde d es la distancia en metros recorridos, y 504 y 45, dos constantes matemáticas de la regresión lineal correspondiente; se expresa el VO₂max. en ml/Kg/min. A partir de esta ecuación puede elaborarse una tabla que permita una fácil lectura. Esta prueba tiene la ventaja de que su ejecución es simple, por lo que puede ser realizada en grandes grupos. (26)

8. LIMITE ANAEROBICO

Con el entrenamiento aeróbico se logra una mejoría en el VO₂max, es decir que el individuo entrenado puede trabajar mas tiempo en condiciones aeróbicas, cercanas a su VO₂max, sin tener necesidad de recurrir al metabolismo anaeróbico.

El límite anaeróbico es aquel en el cual el ácido láctico comienza a elevarse en la sangre. En las personas no entrenadas, este limite ocurre cuando se encuentra en las proximidades del 55% de su VO₂max; en los entrenados, alrededor del 70%, y en los muy bien entrenados puede llegar al 85% de su VO₂max. (12,25)

Si los aparatos circulatorio y respiratorio proveen suficiente

oxígeno a los músculos activos y la demanda no es superior a su aporte, en esos músculos se realiza el metabolismo aeróbico, que terminara en CO_2 y H_2O , con muy poca producción de lactato. En cambio, si el aporte de oxígeno es insuficiente, el metabolismo muscular será eminentemente anaeróbico, con producción de lactato, y la acidosis resultante, que bloquea enzimas musculares, paraliza reacciones químicas productoras de energía dentro del músculo y aumenta la acidosis sanguínea, amortiguada por el bicarbonato, que termina en CO_2 y H_2O . Este CO_2 se suma al CO_2 respiratorio provocando un aumento de la ventilación pulmonar. (14,30)

9. EFECTOS DEL TABACO SOBRE LA OXIGENACION

Otro factor que impide un buen aporte de oxígeno al músculo, es el efecto del tabaco sobre la ventilación pulmonar durante el ejercicio, debido a tres motivos:

- a) Uno de los efectos de la nicotina es la constricción de los bronquiolos terminales, lo que aumenta la resistencia al movimiento de entrada y salida de aire en los pulmones.
- b) Los efectos irritantes del humo provocan el aumento de secreción líquida del árbol bronquial, así como la tumefacción de los epitelios de revestimiento.
- c) La nicotina paraliza los cilios de la superficie de las células

epiteliales respiratorias, que normalmente se están batiendo para eliminar del aparato respiratorio el exceso de líquidos y las partículas extrañas. En consecuencia, se acumula mucho material en las vías respiratorias y ello dificulta la respiración y por ende una disminución en el aporte de oxígeno al músculo. (12)

10. EFECTOS HEMODINAMICOS DEL EJERCICIO

Durante el ejercicio suceden en el organismo una serie de cambios beneficiosos para el funcionamiento de todos los órganos y sistemas. Estos cambios actúan directamente en:

- a) Sistema circulatorio
- b) Sistema nervioso
- c) Sistema endocrino
- d) Sistema gastrointestinal. (12,26)

A. SISTEMA CIRCULATORIO

Durante el ejercicio se incrementa la cantidad de sangre en el sistema circulatorio y, por lo tanto, la cantidad de hemoglobina circulante para la oxigenación aumenta la eficiencia de los pulmones y se respira más aire y se expulsa CO₂. El resultado es una sangre más rica y más limpia y menor trabajo para el corazón. Luego de 20 minutos de ejercicio aumenta el número de los pequeños vasos

sanguíneos, los cuales forman una red en todo el cuerpo aumentando la frecuencia cardíaca y haciendo que las células eliminen sus desechos y capten fácilmente oxígeno. El ejercicio hace que los vasos sanguíneos sean más flexibles, de manera que no tiendan a acumular los depósitos (ateroscleróticos) tan fácilmente. (8,29)

Bajo la influencia del entrenamiento aeróbico sistemático se produce una hipertrofia del corazón (aumento de su tamaño) y un incremento de su capilarización; aumenta, además, su contracción isométrica, lo cual mantiene un bajo consumo de oxígeno miocárdico, amplía la reserva cardíaca y, por lo tanto, incrementa la eficiencia cardiovascular. (21,26)

B. SISTEMA NERVIOSO

Se incrementa el torrente circulatorio que va al cerebro y pone a la disposición de éste más oxígeno y glucosa, elementos necesarios para las funciones de dicho órgano, lo cual trae como consecuencia que el individuo se sienta más despierto y alerta. Cuando se cuenta con una buena aptitud física, mejora los procesos del pensamiento. Un programa de ejercicios adecuado fortalece la psiquis humana. (26)

C. SISTEMA ENDOCRINO

La actividad física ejerce un efecto químico directo sobre las hormonas suprarrenales que tiende a equilibrar su secreción. El entrenamiento diario hace que se eliminen las tensiones del día; de esta forma se duerme mejor durante la noche además de que se adquiere una mayor capacidad para resistir toda clase de estrés y aumenta el bienestar emocional.

Durante la menstruación no solo está permitido el ejercicio, sino que a menudo es beneficioso, sobre todo en las mujeres que padecen de dismenorrea (períodos menstruales dolorosos).

Cualquier ejercicio que mejore la circulación sanguínea y la fuerza y la flexibilidad muscular en la región abdominal resulta conveniente y con frecuencia alivia las molestias producida en este periodo. (7,26)

Durante la menopausia se considera prácticamente obligatorio. En primer lugar, para contrarrestar las enfermedades degenerativas de la involución y atrofia muscular, y disminuir los factores de riesgo de tipo cardiovascular, respiratorio, metabólico y óseos, en segundo lugar, para atenuar algunos cambios característicos de

esta etapa, como la disminución de los fosfatos y los desequilibrios hormonales. (6)

D. SISTEMA GASTROINTESTINAL

El ejercicio tiene un efecto calmante que reduce los niveles máximos de hiperacidez y sus molestias; un individuo entrenado produce menos ácido en su estómago. El ejercicio ayuda a los músculos del tracto digestivo a mover el material de desecho, es decir, aumenta la actividad del intestino incrementando su motilidad. (26)

11. PAUTAS A SEGUIR PARA LLEVAR A CABO EJERCICIOS FÍSICOS

La mayoría de las personas, principalmente adultos mayores, necesitan someterse a revisión médica antes de comenzar un programa regular de ejercicios físicos. En cuanto se ha elegido el tipo de ejercicio que más gusta o el que se considera más conveniente se puede comenzar lentamente e ir aumentando el ritmo de manera gradual. Pero para las personas que padecen o han padecido alguna enfermedad delicada, el examen médico constituye el paso más importante. (26)

Luego de varias revisiones se han descrito algunas contraindicaciones para realizar ejercicios físicos, las cuales pueden ser absolutas y relativas, y a continuación se presentan:

ABSOLUTAS

- ◆ Hipertensión arterial no controlada
- ◆ Cardiopatía coronaria isquémica
- ◆ Insuficiencia cardíaca descompensada
- ◆ Aneurismas cardíacos
- ◆ Infarto de miocardio activo
- ◆ Hiperreactividad bronquial aguda
- ◆ Bronquitis aguda
- ◆ Insuficiencia respiratoria
- ◆ Dolores articulares agudos
- ◆ Lumbago
- ◆ Artritis reumatoidea
- ◆ Diabetes no controlada
- ◆ Convalecencia de enfermedad seria reciente
- ◆ Cirugía reciente
- ◆ Obesidad excesiva

RELATIVAS

- ◆ Insuficiencia cardíaca compensada
- ◆ Infarto al miocardio antiguo (más de 6 meses)
- ◆ Hipertensión arterial moderada
- ◆ Valvulopatías cardíacas leves
- ◆ Marcapasos
- ◆ Bronquitis crónica
- ◆ Asma
- ◆ Obesidad
- ◆ Diabetes controlada
- ◆ Anemia
- ◆ Insuficiencia hepática
- ◆ Insuficiencia renal
- ◆ Embarazo
- ◆ Dismenorrea
- ◆ Menopausia
- ◆ Limitaciones físicas

Es importante tener en cuenta que el ejercicio intenso no acostumbrado puede ser peligroso para las personas con alguna enfermedad. (12,26,29)

Debe tenerse en cuenta, antes de comenzar a realizar los ejercicios, que si se ha ingerido una comida "pesada", es preciso esperar por lo menos 2 horas. Si la persona tiene alguna afección cardiaca, el ejercicio realizado durante este tiempo puede ocasionar una tensión mas fuerte de la que puede soportar el corazón. Si se espera 2 horas después de una comida, durante este tiempo la sangre puede reasumir su distribución normal y al hacer los ejercicios después no se correrá ningún riesgo. Después de una comida ligera, consistente principalmente en líquido, se puede hacer ejercicios con menos tiempo de espera. (8,26)

Las personas que acostumbran hacer los ejercicios antes del desayuno, no están sujetos a ningún daño por hacer los ejercicios con el estomago vacío. En realidad el ejercicio practicado en las primeras horas de la mañana ayuda al organismo a deshacerse de las toxinas acumuladas durante el sueño, y permite liberar las energías acumuladas, producto de la alimentación de la noche anterior (12). Sin embargo, a muchas personas les gusta beber un vaso de jugo de frutas unos 20 o 25 minutos antes de comenzar, lo cual no produce malos efectos.

Asimismo, debe beber líquidos después de concluir los

ejercicios. Cuando se realizan ejercicios fuertes, regularmente se suda y se puede perder grandes cantidades de líquido, algunas veces hasta el 2% o más del peso corporal. El organismo necesita reponer ese líquido, pues de lo contrario puede presentarse una deshidratación que dará como resultado dolor de cabeza, fatiga excesiva y falta de energía en general, se debe reponer los líquidos para compensar las pérdidas. Deben evitarse las bebidas con hielo inmediatamente después del ejercicio, ya que pueden conducir a cierta irritabilidad o irregularidad del ritmo cardiaco; es preferible consumir líquidos frescos. (4,8,26, 27)

VI. METODOLOGIA

A. TIPO DE ESTUDIO:

- ◆ DESCRIPTIVO RETROSPECTIVO Y TRANSVERSAL

B. SUJETO DE INVESTIGACION:

- ◆ Estudiantes de medicina que cerraron pensum el 31 de enero del 2001 y que participaron en la prueba de Cooper de 3° y 5° año.

C. POBLACION A ESTUDIO:

- ◆ En este estudio se tomaron a 79 estudiantes, 47 de sexo masculino y 32 de sexo femenino de un total de 203 alumnos de la promoción.

D. CRITERIOS DE EXCLUSION:

- ◆ Contraindicaciones médicas para realizar ejercicio.

E. VARIABLES A ESTUDIAR:

- ◆ Las variables que se utilizaron fueron: condición física, sexo, peso, índice de masa corporal, practica de ejercicio regular. (ver cuadro en siguiente página)

TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION
CONDICION FISICA	Estado especial en que se encuentra un individuo que realiza una actividad física utilizando el organismo de manera integral.	Categoría en que se encuentra el estudiante mediante los resultados de la prueba de Cooper.	Nominal	Superior Excelente Buena-Discreta Mala- Muy mala
SEXO	Condición por la que se diferencian los hombres de las mujeres según características genotípicas y fenotípicas	Condición del estudiante observada y anotada durante la realización de la prueba.	Nominal	Masculino o Femenino
PESO	Medición del efecto de la gravedad sobre los cuerpos de los individuos en posición erguida sobre una balanza	Medición del estudiante sobre una balanza calibrada previo a realizar la prueba.	Numérica	Kilogramos
INDICE DE MASA CORPORAL	Peso corporal dividido entre la estatura elevada al cuadrado.	Peso corporal en Kg. Entre la estatura en metros elevada al cuadrado.	Nominal	Delgado Normal Sobrepeso Obeso
PRACTICA DE EJERCICIO REGULAR	Realización de un esfuerzo corporal o actividad física continua para conservar la salud.	Respuesta del estudiante mediante la boleta de recolección de datos.	Nominal	Sí - No

F. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE

LA INFORMACION:

Se solicitó asesoría constante al programa de Actividad Física y Medicina Deportiva, Facultad de Ciencias Medicas USAC.

1. Se le dio a cada estudiante la información sobre el estudio y su participación en el mismo.
2. A cada estudiante se le proporcionó una hoja de consentimiento informado donde se le hizo saber sobre la prueba de Cooper así como de los beneficios y posibles riesgos médicos que podían ocurrir al realizarla. Si el estudiante accedía a colaborar en el estudio anotaría su nombre, firma y número de carnet.
3. Previo a la prueba se le dió a los estudiantes una boleta de recolección de datos.
4. Se les pidió a los estudiantes que caminaran o corrieran en la pista, según su capacidad o limitaciones físicas, haciendo siempre su máximo esfuerzo en la prueba que durará 12 minutos.
5. Cubierto el tiempo descrito, concluyó la prueba, y se realizó la medición de la distancia recorrida por cada estudiante.
6. Se realizaron los cálculos para determinar la condición física de cada estudiante durante la prueba mediante las tablas ya determinadas (ver anexos).

G. CONSIDERACIONES ETICAS:

Haciendo uso del consentimiento informado se les explicó a los estudiantes sobre el estudio y se les solicitó su participación voluntaria en la prueba, haciéndoles saber que toda información recabada es de uso confidencial. (ver anexos)

Autorización por parte del Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva, Facultad de Ciencias Médicas USAC, para el acceso a los expedientes de los estudiantes para obtener la información necesaria.

H. RECURSOS

1. MATERIALES:

- ◆ Boleta de recolección de datos
- ◆ Balanzas
- ◆ Cronómetros digitales
- ◆ Calculadora
- ◆ Computadora
- ◆ Equipo y material de oficina

2. FISICOS

- ◆ Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva, Facultad de Ciencias Medicas USAC.
- ◆ Biblioteca de la Facultad de Ciencias Medicas
- ◆ Biblioteca del Hospital Roosevelt
- ◆ Biblioteca del Hospital Traumatología del I GSS
- ◆ Instalaciones del Club Los Arcos Y Estadio del Ejército.

3. HUMANOS

- ◆ Estudiantes
- ◆ Personal del Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva.

1. ECONOMICOS

- ◆ Impresión y reproducción de boletas de recolección de Información Q. 90.00
- ◆ Gastos de materiales de oficina Q. 250.00
- ◆ Información recabada en Internet Q. 150.00
- ◆ Impresión de Tesis Q. 1,500.00
- ◆ Transporte y gasolina Q. 900.00
- ◆ Total: Q. 2,890.00

VII

PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

**“EVALUACION DE LA CONDICION FISICA DE LA
PROMOCION DE ESTUDIANTES 2001 DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS MEDICAS A LO LARGO DE LA CARRERA”.**

CUADRO No. 1

**CONDICION FISICA DE LOS ESTUDIANTES DE LA PROMOCION 2001
SEGÚN SEXO, CATEGORIA Y AÑOS DE ESTUDIO.**

SEXO	MASCULINO						FEMENINO					
	3º AÑO		5º AÑO		7º AÑO		3º AÑO		5º AÑO		7º AÑO	
CATEGORIA	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
SUPERIOR	3	6%	2	4%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
EXCELENTE	6	13%	3	6%	2	4.2%	5	16%	2	5%	0	0%
BUENO	15	32%	15	32%	2	4.2%	5	16%	3	10%	0	0%
DISCRETO	16	34%	5	11%	9	19.1%	8	25%	8	25%	6	19%
MALO	5	11%	15	32%	15	32%	12	38%	8	25%	11	35%
MUY MALO	2	4%	7	15%	19	40.4%	2	5%	11	35%	15	46%
TOTAL	47	100%	47	100%	47	100%	32	100%	32	100%	32	100%

FUENTE: Archivo del Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva, Facultad de Ciencias Médicas U.S.A.C. y prueba de Cooper realizada a los estudiantes.

La prueba de Cooper constituyó un método práctico para medir y comparar la condición física de los estudiantes a lo largo de su carrera, debido a que es sencilla y proporciona datos muy precisos.

De ahí como se observa en este cuadro, la condición física de ambos sexos se deteriora considerablemente a lo largo de su formación académica. De esta manera se obtuvo que durante la prueba de Cooper los hombres disminuyeron notablemente su aceptable condición de un 51% a un 8 %, mientras que las mujeres disminuyeron totalmente su condición física de un 32% a 0%, fenómeno importante que coloca a ambos sexos como población en riesgo de enfermedad.

CUADRO No. 2

CONDICION FISICA DE LOS ESTUDIANTES DE SEXO MASCULINO A LO LARGO DE LA CARRERA

<i>SEXO</i>	<i>MASCULINO</i>					
<i>CATEGORIA</i>	<i>3° AÑO</i>		<i>5° AÑO</i>		<i>7° AÑO</i>	
	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>
<i>SUPERIOR</i>	3	65	2	4%	0	0%
<i>EXCELENTE</i>	6	13%	3	6%	2	4%
<i>BUENO</i>	15	32%	15	32%	2	4%
<i>DISCRETO</i>	16	34%	5	11%	9	10%
<i>MALO</i>	5	11%	15	32%	15	32%
<i>MUY MALO</i>	2	4%	7	15%	19	40%
<i>TOTAL</i>	47	100%	47	100%	47	100%

FUENTE: Archivo del Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva, Facultad de Ciencias Médicas U.S.A.C. y prueba de Cooper realizada a los estudiantes de la promoción 2001.

En este cuadro se muestra la variación de la condición física por parte de los estudiantes de sexo masculino, en la que durante 3° año se encontraba en categorías MALA 15%; en categoría DISCRETA 34%; y en Buena 51%; lo que significa que para ese año la mayoría poseía una aceptable condición física. En 5° año comienza a observarse cambios significativos, principalmente en la categoría MALA la cual aumente a un 47%.

En la prueba realizada en 7° año los resultados muestran que la mayoría de estudiantes evaluados están en categoría MALA 72%; DISCRETA 10%; y en BUENA solo 8%, lo que quiere decir que durante la formación académica no se está realizando ejercicio físico regular.

CUADRO No. 3

CONDICION FISICA DE LOS ESTUDIANTES DE SEXO FEMENINO A LO LARGO DE LA CARRERA

SEXO	FEMENINO					
CATEGORIA	3° AÑO		5° AÑO		7° AÑO	
	No.	%	No.	%	No.	%
SUPERIOR	0	0%	0	0%	0	0%
EXCELENTE	5	16%	2	5%	0	0%
BUENO	5	16%	3	10%	0	0%
DISCRETO	8	25%	8	25%	6	19%
MALO	12	38%	8	25%	11	35%
MUY MALO	2	5%	11	35%	15	46%
TOTAL	32	100%	32	100%	32	100%

FUENTE: Archivo del Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva, Facultad de Ciencias Médicas U.S.A.C. y prueba de Cooper realizada a los estudiantes de la promoción 2001.

En cuanto al sexo femenino se pudo comprobar que durante 3° año la mayoría de estudiantes evaluadas se encontraba con una condición física deficiente en las diferentes categorías; MALA 43%; DISCRETA 25%; BUENA 32%.

En 5° año los malos resultados se incrementaron, principalmente en la categoría MALA, aumentando a 60% y la categoría BUENA disminuyó notablemente a un 15%

En 7° año los cambios en la condición física de las estudiantes evaluadas demuestra que ninguna posee BUENA condición, colocándose en las categorías DISCRETO 19% y MALO 81%, lo que sugiere poca actividad física durante su formación académica.

CUADRO No. 4

DETERMINACION DEL CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO (VO₂max) EN LOS ESTUDIANTES DE SEXO MASCULINO EN LA PRUEBA DE COOPER DURANTE LOS AÑOS DE LA CARRERA

CATEGORIA SEGUN (VO₂max)	MASCULINO					
	3° AÑO		5° AÑO		7° AÑO	
	No.	%	No.	%	No.	%
EXCELENTE	3	6%	0	0%	0	0%
BUENO	8	17%	6	13%	2	4%
NORMAL	13	28%	14	30%	5	11%
DISCRETO	16	34%	12	25%	8	17%
MALO	7	15%	15	32%	32	68%
TOTAL	47	100%	47	100%	47	100%

FUENTE: Archivo del Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva, Facultad de Ciencias Médicas U.S.A.C. y prueba de Cooper realizada a los estudiantes de la promoción 2001.

Este cuadro muestra la cantidad máxima de oxígeno consumido por el cuerpo durante los 12 minutos de la prueba, en el sexo masculino, observando que conforme avanzan los años los estudiantes disminuyen notablemente su capacidad de oxigenación durante el ejercicio, teniendo en 3^a año tan solo en la categoría MALA un 15%; y al final de la carrera se incrementa a un 68%, por lo tanto un bajo rendimiento cardiovascular.

CUADRO No. 5

DETERMINACION DEL CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO (VO₂max) EN LOS ESTUDIANTES DE SEXO FEMENINO EN LA PRUEBA DE COOPER DURANTE LOS AÑOS DE LA CARRERA

CATEGORIA SEGUN (VO ₂ max)	FEMENINO					
	3° AÑO		5° AÑO		7° AÑO	
	No.	%	No.	%	No.	%
EXCELENTE	0	0%	0	0%	0	0%
BUENO	1	3%	0	0%	0	0%
NORMAL	6	19%	4	12%	0	0%
DISCRETO	7	22%	7	22%	1	3%
MALO	18	56%	21	66%	31	97%
TOTAL	32	100%	32	100%	32	100%

FUENTE: Archivo del Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva, Facultad de Ciencias Médicas U.S.A.C. y prueba de Cooper realizada a los estudiantes de la promoción 2001.

En este cuadro se muestra el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) por parte del sexo femenino, en el cual se observa un deterioro aún más significativo que en el sexo masculino durante los años de formación académica. El 97% de las estudiantes evaluadas en 7° año mostraron un deficiente consumo de oxígeno durante la prueba, incrementando en más de un 40% la deficiencia de oxigenación durante el ejercicio, aumentando así el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, respiratorias, metabólicas osteoarticulares, etc.

CUADRO No. 6

RELACION ENTRE INDICE DE MASA CORPORAL Y EL NIVEL DE CONDICION FISICA EN LOS ESTUDIANTES DE SEXO MASCULINO DURANTE LA PRUEBA DE COOPER

<i>I.M.C.</i>	<i>DELGADO</i>		<i>NORMAL</i>		<i>SOBRE PESO</i>		<i>OBESIDAD</i>		<i>TOTAL</i>	
<i>CONDICION FISICA</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>
<i>SUPERIOR</i>	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<i>EXCELENTE</i>	0	0%	2	10%	0	0%	0	0%	2	4.2%
<i>BUENO</i>	1	50%	1	5%	0	0%	0	0%	2	4.2%
<i>DISCRETO</i>	0	0%	7	35%	2	15.4%	0	0%	9	19.2%
<i>MALO</i>	1	50%	6	30%	4	30.8%	3	25%	14	29.8%
<i>MUY MALO</i>	0	0%	4	20%	7	53.8%	9	75%	20	42.6%
<i>TOTAL</i>	2	100%	20	100%	13	100%	12	100%	47	100%

FUENTE: Boleta de recolección de datos y prueba de Cooper Realizada a los estudiantes de la Promoción 2001.

En el cuadro se observa que el bajo porcentaje (8.4%) de estudiantes que posee una condición física aceptable tienen un índice de masa corporal NORMAL, lo que demuestra que el rendimiento de los músculos en actividad durante el ejercicio depende de un soporte nutritivo adecuado y específicamente de carbohidratos para poder generar cantidades adecuadas de ATP para acarrear la energía necesaria. Mientras que la mayoría de estudiantes (49%) poseen un índice de masa corporal en SOBREPESO y OBESIDAD que los ubica en una mala condición, en la que se

confirma que poca actividad física, malos hábitos alimenticios así como dietas con alto contenido de grasa.

CUADRO No. 7

RELACION ENTRE INDICE DE MASA CORPORAL Y EL NIVEL DE CONDICION FISICA EN LOS ESTUDIANTES DE SEXO FEMENINO DURANTE LA PRUEBA DE COOPER.

<i>I.M.C.</i>	<i>DELGADO</i>		<i>NORMAL</i>		<i>SOBRE PESO</i>		<i>OBESIDAD</i>		<i>TOTAL</i>	
<i>CONDICION FISICA</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>
<i>SUPERIOR</i>	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<i>EXCELENTE</i>	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<i>BUENO</i>	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
<i>DISCRETO</i>	1	50%	4	26.7%	0	0%	1	20%	6	18.8%
<i>MALO</i>	0	0%	7	46.6%	3	30%	0	0%	10	31.2%
<i>MUY MALO</i>	1	50%	4	26.7%	7	70%	4	80%	16	50%
<i>TOTAL</i>	2	100%	15	100%	10	100%	5	100%	32	100%

FUENTE: Boleta de recolección de datos y prueba de Cooper Realizada a los estudiantes de la Promoción 2001.

En el cuadro se observa que las estudiantes que se encuentran en las categorías MALO y MUY MALO poseen un estado nutricional de SOBRE PESO, OBESIDAD, estableciendo que la medición final de la capacidad de trabajo de los músculos es el rendimiento, y en gran medida depende del sostén nutritivo del músculo, que rinde mucho más si está en base a una dieta rica en carbohidratos que otra mixta o de alto contenido graso. Sin embargo un 46% tiene un índice de masa corporal normal pero con tendencia al sobre peso, demostrándolo en los malos resultados de la prueba de Cooper.

CUADRO No. 8

RELACION ENTRE LA PRACTICA DE EJERCICIO Y EL NIVEL DE CONDICION FISICA EN LOS ESTUDIANTES DE SEXO MASCULINO DURANTE LA PRUEBA DE COOPER

PRACTICA DE EJERCICIO	SI		NO		TOTAL	
CATEGORIA	No.	%	No.	%	No.	%
SUPERIOR	0	0%	0	0%	0	0%
EXCELENTE	2	11.8%	0	0%	2	4.2%
BUENO	1	5.9%	1	3.3%	2	4.2%
DISCRETO	5	29.4%	4	13.3%	9	19.2%
MALO	8	47%	7	23.3%	15	32%
MUY MALO	1	5.9%	18	60.1%	19	40.4%
TOTAL	17	100%	30	100%	47	100%

FUENTE: Boleta de recolección de datos y prueba de Cooper Realizada a los estudiantes de la Promoción 2001.

El cuadro muestra a los estudiantes que realizan ejercicio físico regular y que fueron evaluados en la prueba de Cooper, de los cuales tan solo 8.4% poseen una condición física aceptable correspondiendo a las categorías EXCELENTE, BUENA.

Este grupo tiene mejores adaptaciones fisiológicas al ejercicio y un buen rendimiento cardiovascular que el resto de estudiantes que no realizan ejercicio y los que practican deporte de forma ocasional, no sistematizada (jugadores de fin de semana) o no tienen adecuada información sobre planes o programas de acondicionamiento físico.

CUADRO No. 9

RELACION ENTRE LA PRACTICA DE EJERCICIO Y EL NIVEL DE CONDICION FISICA EN LOS ESTUDIANTES DE SEXO FEMENINO DURANTE LA PRUEBA DE COOPER

<i>PRACTICA DE EJERCICIO</i>	<i>SI</i>		<i>NO</i>		<i>TOTAL</i>	
<i>CATEGORIA</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>
<i>SUPERIOR</i>	0	0%	0	0%	0	0%
<i>EXCELENTE</i>	0	0%	0	0%	0	0%
<i>BUENO</i>	0	0%	0	0%	0	0%
<i>DISCRETO</i>	1	10%	5	23%	6	18.7%
<i>MALO</i>	2	20%	9	41%	11	34.4%
<i>MUY MALO</i>	7	70%	8	36%	15	46.9%
<i>TOTAL</i>	10	100%	22	100%	32	100%

FUENTE: Boleta de recolección de datos y prueba de Cooper Realizada a los estudiantes de la Promoción 2001.

El cuadro muestra la práctica de ejercicio físico por las estudiantes evaluadas en la prueba de Cooper, de ellas 31% refiere hacerlo, presentando categorías de DISCRETO, MALO, MUY MALO, sin embargo una práctica regular sistematizada y con buena orientación daría mejor resultado.

Las estudiantes que no realizan actividad deportiva, presentan mayores porcentajes de mala condición física. Relacionando el sedentarismo con el mal nivel de condición física y a la aparición de factores de riesgo para la salud como arteriosclerosis, hiperlipidemia, obesidad, etc.

CUADRO No. 10

TIPO DE EJERCICIO PRACTICADO POR LOS ESTUDIANTES DE SEXO MASCULINO EN LA ACTUALIDAD

<i>Tipo de ejercicio</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>
1. PESAS	5	29.4%
2. MARATON	4	23.5%
3. FUT- BOL	3	17.6%
4. LUCHA OLIMPICA	2	11.8%
5. CAMINATA	1	5.9%
6. CICLISMO	1	5.9%
7. BASKET- BOL	1	5.9%
<i>TOTAL</i>	17	100%

FUENTE: Boleta de recolección de datos.

En este cuadro se observa que el tipo de ejercicio que practican con mayor frecuencia los estudiantes evaluados, son los anaeróbicos (levantamiento de pesas), los cuales no aportan cambios significativos al rendimiento cardiovascular y por consiguiente mal desempeño en la distribución de oxígeno, mientras que el resto de deportes practicado por los estudiantes tienen un componente aeróbico que puede mejorar el sistema cardiovascular aumentando el gasto cardíaco por las demandas de oxígeno, siempre y cuando se realice por más de 20 minutos y con asesoría especializada.

CUADRO No. 11

TIPO DE EJERCICIO PRACTICADO POR LOS ESTUDIANTES DE SEXO FEMENINO EN LA ACTUALIDAD

<i>Tipo de ejercicio</i>	<i>No.</i>	<i>%</i>
1. AEROBICOS	4	40%
2. MARATON	2	20%
3. VOLLEY- BOL	2	20%
4. CICLISMO	1	10%
5. PESAS	1	10%
<i>TOTAL</i>	10	100%

FUENTE: Boleta de recolección de datos.

En el cuadro se observa que las estudiantes evaluadas practican maratón, vollely-bol y ciclismo los cuales tienen un porcentaje alto de aerobiosis, el cual trae mejores beneficios a las adaptaciones fisiológicas al ejercicio. El levantamiento de pesas es 100% anaeróbico y tiene beneficios para el aumento de volumen muscular pero no así en el incremento de captación de oxígeno durante el ejercicio.

VIII. CONCLUSIONES

1. La condición física de los estudiantes se deteriora considerablemente desde tercero al último año de la carrera, debido a que se sustituye la práctica de ejercicio físico regular por otras actividades, encontrándose que el 75.9% de los estudiantes se encuentran en MALA condición física, el 18.9% en categoría DISCRETA, y el 5.1% en adecuada condición (categorías: EXCELENTE y BUENA).
2. Se pudo establecer que las mujeres poseen una condición física más deficiente que los hombres.
3. El índice de masa corporal demostró que el 50.6% tiene SOBREPESO y OBESIDAD, siendo el sexo masculino el que más tendencia tiene a este problema, el cual se relacionó directamente con el mal rendimiento en la prueba de Cooper.
4. Se pudo establecer la relación entre la práctica de ejercicio físico regular con el resultado de la prueba de Cooper, demostrando que un bajo porcentaje de estudiantes del sexo masculino (8.4%) realiza ejercicio regular de tipo aeróbico lo que

determinó un buen rendimiento durante la prueba, mientras que el resto de los estudiantes que no practican ejercicio físico (63.8%) obtuvieron malos resultados al realizar la prueba de Cooper.

5. La mayoría de estudiantes del sexo femenino no practica ejercicio físico regular, fenómeno que explica los malos resultados durante la prueba. El bajo porcentaje que sí practica deporte (31.2%) no presentó cambios significativos en la prueba de Cooper, lo que sugiere una práctica ocasional o no sistematizada.

6. La mayoría de estudiantes presenta poco interés en la participación de este tipo de evaluaciones, debido a que probablemente tienen temor a conocer la realidad de su condición física.

IX. RECOMENDACIONES

1. Que se informe a todos los estudiantes y personal de la Facultad sobre la existencia del Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva, el cual brinda asesoría para iniciar un programa de entrenamiento o acondicionamiento físico adecuado.
2. A las autoridades de la Facultad de Ciencias Médicas, para que incorporen el programa de Actividad Física al currículum de la carrera y además se proporcione apoyo a dicho programa.
3. Que las autoridades de la Facultad de Ciencias Médicas tomen en cuenta los resultados de este estudio para promover la construcción de infraestructura adecuada para la práctica de ejercicio por parte de los estudiantes y personal de la facultad.
4. A los diferentes programas del área hospitalaria para que hagan conciencia a los estudiantes que la salud debe empezar en casa y fomentar la práctica de actividades deportivas constantes para disminuir el riesgo cardiovascular.

5. A los diferentes programas de todos los años de la carrera para que le informen a los estudiantes la importancia de la práctica de ejercicio físico regular en la prevención de enfermedades de tipo cardiovascular, respiratorias y metabólicas.

X. RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo y transversal para evaluar la condición física de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala a lo largo de la carrera.

Se seleccionó a la promoción del año 2001, la cual cuenta con 203 alumnos, de los cuales se tomó una muestra de 79 estudiantes por el método de muestreo por conveniencia. En esta evaluación se utilizaron los expedientes de cada estudiante archivados en el Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva de la Facultad de Ciencias Médicas y la realización de la prueba de Cooper.

Se obtuvo que el 75.9% está en MALA condición física, el 18.9% en categoría DISCRETA y el 5.1% en BUENA condición física. Con respecto al consumo máximo de oxígeno (VO₂max) el sexo masculino posee mejor condición física que el sexo femenino en más de un 50%.

Con respecto a la relación entre el índice de masa corporal y el resultado de la prueba de Cooper se estableció que un 50.6%

poseen SOBRE PESO y OBESIDAD siendo el sexo masculino el mas afectado.

En cuanto a la relación entre la práctica de ejercicio físico regular se determinó que únicamente un 3.8% realiza ejercicio eminentemente aeróbico y un 62.2% practica ejercicio anaeróbico y el resto (60%) no realiza ejercicio, siendo estos dos últimos grupos los que presentaron malos resultados en la prueba de Cooper.

Se espera con estos resultados que las autoridades de la Facultad de Ciencias Médicas apoyen los programas de actividad física para beneficio de los estudiantes y el resto de personal.

XI. BIBLIOGRAFIA

1. Alberní, J. Dolor muscular debido al ejercicio. Guía Médica, Barcelona, Salvat Editores S.A. 1994. 160p.
2. Astrad, P. et al. Textbook of Work Physiology. 2^a. Ed. New York: Interamericana McGraw- Hill, 1986. 634p (pp.480- 493).
3. Bar-Or, O. The young athlete: Some physiological consideration. Journal of Sports Sciences 1995 13:31-33p.
4. Costill, D. et al. Muscle fiber composition and enzyme activities of elite distance runners. Medicine and Science in Sports 1999 feb;32(2): 96-99P.
5. Dal Monte, A. Avallacao funcional de atletas in: Fisiologia desportiva. Rio Jaieiro, Guanabara Koogan 1998 382p. (pp. 280-302).
6. De Rose, E. et al. Cinecintropometria, Educacao Fisica e Treinamento Desportivo; Ministerio da Educacao e Cultura. Rio de Janeiro 1994. 80p (Premio Liselott Diem De Literatura Desportiva 1981).
7. Duey, W.J. et al. Non-Exercise Prediction of Vo₂ peak in women. Medicine & Science in Sports & Exercise 1996 jun;28(6):7-20p.

8. Eaton, Ch. et al. Physical activity, Physical fitness, on Coronary heart disease risk factor. Medicine & Science in Sports & Exercise 1995 mar;27(3):340-346p.
9. Fagard, A. et al. The effects of gender on aerobic power and exercise hemodynamics in hypertensive adults. Medicine & Science in Sports & Exercise 1995 jan;27(1):29-34p.
10. Franklin, B. et al. Muscle fiber composition and enzyme activities of elite distance runners. Baltimore: Williams & Wilkins, 1990 320p.
11. Gore, C.J. et al. Vo2max & arterial O2 saturation at sea level & 610m. Medice & Science in Sports & Exercise 1995 may;27(5):37-42p.
12. Guyton, A. Fisiología del Deporte En: Tratado de Fisiología Médica. 8^a. ed. México: Interamericana McGraw- Hill, 1992 1062p.(pp.981-993).
13. Jackson, A. et al. Changes in aerobic capacity in men, ages 25-70 Yr. Medicine & Science in Sports & Exercise 1995 jan;27(1):113-120p.
14. Johnson, L. Respiratory Physiology. Essential Medical Physiology. Phyladelphia: Lippincott-Raven, 1992 458p.(pp.233-320).
15. Joyner, M. Physiological Limiting factors and distance running: influence of gender and age on record performances. American College of Sports Medicine Series 1993 jan;21: 103-134.

16. MacDougall, J.D. et al. Evaluación Fisiológica del Deportista. Barcelona: Paidotribo, 1997 508p.
17. Mader, A. Theory of the metabolic origin of anaerobic threshold. International Journal of Sport Medicine 1996 sep;17(9):45-65p.
18. Maughan, R.J. Fluid replacement in Sports and exercise a consensus statement. The British Journal of Sports Medicine 1993 jan;27(1):34-35p.
19. Montoya, T. Fundamentos de Medicina Cardiológica. 4^a. ed. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas, 1997 345p. (pp.125-129).
20. Morgan, D. et al. Variation in the aerobic demand of running among trained and untrained subjects. Medicine & Science in Sports & Exercise 1995 mar; 27(3):340-346p.
21. Nadel, E. Physiological adaptation to aerobic training. American College of Sports Medicine 1995 feb;73(2): 324-338p.
22. Noakes, T.D. Fluid Replacement Durin Exercise. Exercise and Sport Sciences Reviews 1993; 21:297-330p.
23. Peltonen, J. et al. Vo₂ Kinetics an Exercise performance During Ergometer Rowing in Normoxia, Hypoxia and Hyperoxia. Medicine & Science in Sports & Exercise 1996 jun;28(6):7-20p.

24. Rogers, M.A. et al. Changes in Skeletal Muscle with aging: Effects of Exercise training. American College of Sports Medicine Series 1993 jan;21(6):65-102p.
25. Rowell, A. et al. Determination of Running Velocity at Vo2max. Medicine & Science in Sports & Exercise 1999 mar;31(3):15-21p.
26. Rubalcaba, L. et al. Salud Vs. Sedentarismo. La Habana: Pueblo y Educación, 1989. 75p.
27. Runnersworld, H. Dehydratation. Runner's World Magazine 1998, 22:65-71p.
28. Stefanik, Marcia. Exercise and Weight Control. American College of Sports Medicine Series 1993 jan;21: 363-396p.
29. tone, H.L. Control of the coronary circulation during exercise. Exercise and Sport Sciences Reviews 1995,23:380p.
30. Tanaka, K. et al. Marathon Performance, anaerobic threshold, an onset of blood lactate accumulation. Journal of Applied Physiology 1998 jun;57(6):640-643p.
31. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas. Area de Fisiología. Prueba de Aptitud Física de los 12 minutos. Manual de Práctica de Laboratorio No.8. Guatemala, 1993 16p. Anexos.
32. Yoshida, T. et al. Blood lactate parameters related to aerobic capacity and endurance performance. European Journal of Applied Physiology 1987, oct;56(10):7-11p.

I
ANEXOS

ANEXO No. 1

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
UNIDAD DE TESIS

CONSENTIMIENTO INFORMADO "PRUEBA DE COOPER"

Estimado compañero:

Por medio del presente documento se le solicita su participación voluntaria para colaborar en el estudio de investigación denominado "EVALUACION DE LA CONDICION FISICA DE LA PROMOCION 2001 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS A LO LARGO DE LA CARRERA". En el cual se realizará la prueba de Cooper y se comparará con las realizadas en 3° y 5° año. Así mismo se le hace saber que la información necesaria que se incluirá en este estudio es estrictamente confidencial.

Durante la prueba existen algunos riesgos de tipo cardiovascular, especialmente si es mayor de 30 años y no realiza ejercicio físico regular, de lo contrario los riesgos en la prueba son: caída, esguince, tirón muscular, deshidratación si el clima es demasiado cálido.

Por tal motivo se le recomienda tomar las medidas de seguridad que le seran indicadas al hacer la prueba.

Giovanni Figueroa Celis
Estudiante encargado de
la investigación

Firma: _____
Nombre: _____
Carnet: _____
Fecha: _____

ANEXO No. 2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
UNIDAD DE TESIS

EVALUACION DE LA CONDICION FISICA DE LA PROMOCION DE ESTUDINTES 2001 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS A LO LARGO DE LA CARRERA

No. En Pista_____

NOMBRE_____CARNET_____

EDAD_____SEXO_____PESO_____Kgs. TALLA_____Cms.

1. Existe alguna enfermedad que le impida realizar la prueba?

SI _____ NO _____

Cual es?_____

2. Practica algún tipo de Ejercicio Físico?

SI _____ NO _____

Si su respuesta anterior corresponde al SI , responda lo siguiente:

- ◆ Qué tipo de ejercicio practica_____
- ◆ Desde hace cuánto tiempo _____meses/años
- ◆ Cuánto tiempo le dedica al día _____ min./hrs.
- ◆ A qué edad principió a hacer deporte_____

"GRACIAS POR SU COLABORACION "

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
UNIDAD DE TESIS**

EXCLUSIVO INVESTIGADOR

1. Índice de Masa Corporal: _____

DELGADO_____ NORMAL_____

SOBRE PESO_____ OBESIDAD_____

2. Prueba de Cooper:

a.) Distancia Recorrida _____ mts.

b.) Consumo Máximo de Oxígeno _____ ml/Kg./min.

3. Nivel de Condición Física:

Según Distancia Recorrida _____

Según Consumo Máximo de Oxígeno _____