

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

PRUEBA DE COOPER, COMO UN INDICADOR DE APTITUD FISICA

Estudio Descriptivo realizado en los estudiantes de 2o. año de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC, dentro del Area de Fisiología en el periodo comprendido del 1o Julio al 31 de Agosto de 1997.

ERICKA MARIA REGALADO PALMA

MEDICO Y CIRUJANO

INDICE

I. INTRODUCCION.....	1
II. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
III. JUSTIFICACION.....	3
IV. OBJETIVOS.....	4
V. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	5
5.1 Definición de Ejercicios.....	5
5.2 Fisiología del Ejercicio.....	6
5.3 Respuestas Hemodinámicas Generales durante el Ejercicio.....	12
5.4 Indicaciones y Contraindicaciones del Ejercicio Fisico	14
5.5 Acondicionamiento Fisico.....	15
5.6 Pruebas de Aptitud y Categorías.....	17
VI. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....	21
VII. VARIABLES.....	24
VIII. PRESENTACION Y ANALISIS DE CUADROS.....	26
IX. CONCLUSIONES.....	34
X. RECOMENDACIONES.....	35
XI. RESUMEN.....	36
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	37
XIII. ANEXOS.....	40

I. INTRODUCCION

El Acondicionamiento Físico se define como el desarrollo de mejores condiciones fisiológicas que posibilitan cumplir la tarea habitual, sin manifestaciones de fatiga, cansancio, insatisfacción y agrado, esto se logra a través de la realización de cualquier ejercicio físico.

El objetivo primordial del entrenamiento físico es provocar adaptaciones biológicas que mejoren la realización del trabajo específico. Estas actividades deben ser cuidadosamente planeadas y ejecutadas de acuerdo al tipo de entrenamiento, duración, frecuencia, velocidad e intensidad de la actividad.

Por lo anterior, se hace este estudio con el objetivo de determinar la condición física de los estudiantes de 2º. Año de la Facultad de Ciencias Médicas. Se llevó a cabo dentro del Área de Fisiología y el Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva, el cual contó con la colaboración de todo el personal técnico de laboratorio.

Además, se determinó a todos los estudiantes el Índice de Masa Corporal a través del Índice de Quetelet, la Máxima Capacidad de Oxigenación ($VO_2 \text{ Max}$) durante la prueba y otras variables como: falta de ejercicio físico, fumador o no fumador.

Se evaluaron un total de 400 estudiantes, de los cuales 190 pertenecen al sexo femenino y 210 al sexo masculino. De éstos, se encontró que el 43.7% se encuentran en MALA Condición Física, y el 29.7% en BUENA Condición Física; el 26.5% en Categoría DISCRETA, que corresponde a Bueno, pero tampoco a Mala condición.

Al finalizar el estudio, se mostraron los resultados a los estudiantes haciéndoles sugerencias de cómo mejorar, o mantenerse en buena condición física, y se concientizó de la importancia que tiene el realizar un programa de ejercicio físico y forma metódica y sistemática.

II. DEFINICION DEL PROBLEMA

El ejercicio físico se puede definir como la realización de cualquier actividad física con el fin de mantener en forma el organismo, mejorar la salud, o como medio terapéutico para corregir una deformidad o restablecer el estado de salud de determinados órganos y funciones corporales. (10)

La inactividad física es un factor de riesgo de muchos trastornos en el organismo humano; por ejemplo, la Federación Internacional de Medicina del Deporte, manifiesta que el ejercicio físico constituye un régimen terapéutico para el control y tratamiento de Enfermedades Coronarias, Hipertensión Sistémica, Obesidad, Desórdenes músculo-esqueléticos, Enfermedades Respiratorias y Depresión, por lo que recomiendan un programa de ejercicio de acuerdo a cada necesidad individual. (4)

El cuerpo humano posee un gran potencial funcional y estructural adaptativo para un programa de ejercicio físico. (4) La medicina deportiva constituye una especialidad bien definida, pero es indudable que va tomando cada vez mayor importancia, ya que la vida moderna recomienda el deporte como vía para una salud integral y, las cada vez más numerosas y más serias competiciones deportivas exigen una mayor tecnificación en el estudio de los mecanismos fisiológicos que conducen a un rendimiento óptimo del atleta perfeccionando las técnicas de entrenamiento y logrando con ello, en las últimas décadas mejorar las marcas en las distintas competencias, hasta llegar a cifras ahora increíbles. La medicina deportiva no es solamente una medicina orientada hacia el conjunto de situaciones patológicas susceptibles de incapacitar al atleta, sino que incluyen también un carácter de medicina preventiva. (16)

En general, en la población universitaria se presentan altos porcentajes de mala condición física, representados básicamente por la falta de ejercicio físico regular. (20)

Actualmente existen varios Test para evaluar la condición física de una persona, uno de ellos es la Prueba de Cooper que demuestra el nivel de aptitud física de una manera sencilla y que no requiere de mayor tecnología, por lo que es de gran utilidad en la población universitaria, por lo que fue usado en una parte de esta población con un indicador de Aptitud Física. (7)

III. JUSTIFICACION

Debe entenderse por entrenamiento físico como el conjunto de ejercicios de los cuales pueden sacar provecho no sólo los individuos que han sufrido accidentes cardíacos (por ejemplo: Infarto al Miocardio, sino también by-pass coronarios), e igualmente las personas deseosas de mantenerse en forma. (12)

Hay una gran necesidad de acrecentar las posibilidades de prevención de las Enfermedades Cardiovasculares en toda la población. Cuanto mayor sea el número de factores de riesgo que tenga relación causal comprobada con la enfermedad, tanto mayores serán las posibilidades de reducir la carga de morbilidad mediante una disminución de los niveles de esos factores de riesgo patogénicos. (17)

El Ejercicio Físico sirve como una medida diagnóstica para valorar la tolerancia del corazón al esfuerzo. El corazón sujeto a esfuerzos progresivamente mayores pone en juego una serie de mecanismos "compensadores" para aumentar el aporte de sangre (y por consiguiente de oxígeno) al miocardio, expuestos al trabajo aumentado. (14)

La Prueba de Cooper es una buena alternativa para medir la capacidad aeróbica, o sea la cantidad máxima de oxígeno que puede aprovechar el cuerpo humano durante un trabajo agotador, además se puede hacer diagnóstico de la condición física de una gran masa poblacional. (7) En este caso, la población estudiantil universitaria de 2o. año de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC, y como parte del Programa de Fisiología, (18) es importante que los estudiantes realicen la prueba para: a) comprender las bases fisiológicas del ejercicio; b) comprender la importancia que tiene hacer una autoevaluación de Aptitud Física; y c) tomar decisiones propias con respecto a su salud y pronóstico ya sea manteniéndose en esa aptitud, si está bien o, iniciar un plan de Acondicionamiento Físico si fuese lo contrario.

IV. OBJETIVOS

*GENERAL:

DETERMINAR EL NIVEL DE ACONDICIONAMIENTO FISICO DE LOS ESTUDIANTES DE 2o. AÑO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS DE LA USAC, EN 1997.

*ESPECIFICOS:

1. Establecer la Capacidad Aeróbica de cada uno de los estudiantes sometidos a la Prueba de Cooper.
2. Determinar el nivel de Aptitud Física de los estudiantes de acuerdo a la distancia recorrida en metros durante la prueba.
3. Establecer relación entre condición física, estado nutricional, falta de ejercicio y tabaquismo.
4. Establecer diferencias de condición física entre el sexo masculino y el sexo femenino.

V. REVISION BIBLIOGRAFICA

5.1 EJERCICIO:

El ejercicio se puede definir de varias maneras:

1. Realización de cualquier actividad física con el fin de mantener en forma el organismo, mejorar la salud o como medio terapéutico para corregir una deformidad o restablecer el estado de salud de determinados órganos y funciones corporales.
2. Cualquier acción o maniobra que ejercita los músculos y se realiza repetidamente para desarrollar o fortalecer el cuerpo o cualquiera de sus partes.
3. Utilizar un músculo o parte del cuerpo en forma repetitiva a fin de mantener o desarrollar su fuerza.

Entre los distintos tipos de ejercicios figuran:

■ **EJERCICIO ACTIVO:** Movimiento repetitivo de una parte del cuerpo como resultado de la contracción y relajación voluntarias de los músculos implicados.

■ **EJERCICIO ACTIVO ASISTIDO:** Movimiento del organismo o cualquiera de sus partes dirigido fundamentalmente por los esfuerzos del propio individuo si bien con la ayuda del terapeuta u otro dispositivo tal como una máquina de rehabilitación.

■ **EJERCICIO AEROBICO:** Ejercicio muscular leve o moderado por debajo del nivel que produce acidosis metabólica. (8) También es aquel con duración superior a 5 minutos y con demanda de oxígeno que no supera el aporte. (4)

■ **EJERCICIO ANAEROBICO:** Ejercicio muscular suficiente para producir acidosis metabólica debido a la acumulación de ácido láctico como producto del metabolismo celular.

■ **EJERCICIO DE RESISTENCIA ACTIVA:** Movimiento o ejercicio del cuerpo o de cualquiera de sus partes realizado totalmente mediante los esfuerzos del propio individuo contra una fuerza de resistencia.

■ **EJERCICIO ISOTONICO:** Forma de ejercicio activo en la que el músculo se contrae y origina movimiento. Durante todo el proceso no hay variación significativa en la resistencia, de forma que la fuerza de contracción permanece constante. Mejora considerablemente la movilidad articular y ayuda a aumentar la fuerza y tono musculares.

■ **EJERCICIO PASIVO:** Movimiento repetitivo de una parte del organismo como resultado de una fuerza aplicada externamente o el esfuerzo voluntario de los músculos que controlan otra parte del cuerpo.

■ **EJERCICIO TERAPEUTICO:** Ejercicio planificado con objeto de obtener un beneficio físico específico, ya sea mantener o restaurar la capacidad motriz, fortalecer los músculos debilitados, estimular la flexibilidad de una articulación o mejorar las funciones cardíaca y respiratoria. (8)

5.2 FISILOGIA DEL EJERCICIO

FISILOGIA DEL DEPORTE:

No existen tensiones normales a las que se exponga el cuerpo que siquiera se aproximen al estrés extremo del ejercicio intenso. De hecho, si se prosiguieran algunos ejercicios extremos durante periodos de tiempo sólo un poco prolongados, el resultado podría ser letal. Por tanto, la Fisiología del Deporte, principalmente, es un tratamiento sobre los límites finales a los que pueden llevarse muchos mecanismos corporales.

Un ejemplo simple: en una persona que sufre una fiebre tan intensa que le lleva al borde de la muerte, el metabolismo se eleva al 100% de lo normal. En comparación, el metabolismo de un sujeto realizando el maratón se incrementa un 2000 sobre lo normal.

Los mismos principios fisiológicos básicos se aplican de manera casi idéntica a las mujeres, a excepción de las diferencias cuantitativas impuestas por las variaciones de tamaño y composición corporal y por la presencia o ausencia de la hormona masculina testosterona. En general, casi todos los valores cuantitativos para mujeres (fuerza muscular, ventilación pulmonar, gasto cardíaco; es decir, aspectos relacionados principalmente con la masa muscular) varían entre 2/3 y 3/4 de los valores registrados para los varones.

Por otra parte, cuando se valora el músculo en términos de fuerza por cm. de área de sección transversal, el músculo femenino puede alcanzar casi exactamente la misma fuerza máxima que el masculino, entre 3 y 4 kg/cm cuadrado. Por tanto, la mayor parte de la diferencia en el resultado total del rendimiento muscular radica en el porcentaje extra de músculo presente con el cuerpo del varón, debido a diferencias endócrinas.

Las diferencias hormonales entre mujeres y hombres pueden explicar en gran parte, si no toda, de las diferencias en los resultados deportivos. La "testosterona" secretada por los testículos del varón tiene un poderoso efecto anabólico que provoca acumulación de proteínas en todas las zonas del cuerpo, especialmente en los músculos.

De hecho, incluso los hombres que tienen una actividad deportiva muy pequeña pero cuya dotación de testosterona es normal tienen músculos que son 40% o más que los de su contrapartida femenina con el correspondiente aumento de la fuerza.

La hormona femenina "estrógeno", incrementan el depósito de grasa en la mujer, sobre todo en algunos tejidos como las mamas, caderas y tejido subcutáneo. Debido, al menos en parte, a ésta razón, la mujer promedio no deportista tiene un 27% de grasa en su composición corporal, en contraste con el 15% presente en varones no deportistas.

En cuanto al efecto de las hormonas sobre el temperamento, no hay duda que la testosterona promueve la agresividad, en tanto que los estrógenos se asocian a un temperamento más tranquilo.

LOS MUSCULOS EN EL EJERCICIO:

FUERZA, POTENCIA Y RENDIMIENTO DE LOS MUSCULOS:

El denominador final común de los acontecimientos deportivos es lo que pueden hacer los músculos por los deportistas: la fuerza que pueden aportar cuando se requiere, la potencia que pueden lograr en la ejecución del trabajo y el tiempo que pueden persistir en su actividad.

La fuerza de un músculo depende sobre todo de su tamaño, con una fuerza contráctil máxima de 3 a 4 kg/cm² de área de sección transversal muscular. Así, el varón bien dotado de testosterona y que por tanto tiene el consiguiente aumento de tamaño de sus músculos, será mucho más fuerte a que quienes no cuentan con la ventaja de la testosterona. Además, el atleta que ha hecho crecer sus músculos mediante un programa de ejercicio tendrá igualmente mayor fuerza muscular.

La fuerza de sostén de los músculos es un 40% mayor que la fuerza contráctil. Es decir, si un músculo está ya contraído y se le aplica una fuerza que trata de estirarlo, se necesita cerca de un 40% más de fuerza que la que se puede lograr mediante una contracción de acortamiento. El estiramiento de un músculo que se ha contraído al máximo es una de las mejores maneras de garantizar el más alto grado de dolor muscular.

La "potencia" de la contracción muscular difiere de la fuerza muscular porque la potencia se mide en términos del trabajo total que puede efectuar un músculo durante un tiempo dado. Depende no sólo de la fuerza de contracción muscular, sino también de la "distancia de contracción" y del "número de veces que contrae cada minuto". La potencia muscular se mide generalmente en "kilográmetros (kg-m) por minuto". Esto es, un músculo que puede levantar un peso de un kilogramo a una altura de un metro o que puede desplazar lateralmente en un minuto algún objeto un metro de distancia contra una fuerza de un kilogramo tiene una potencia de 1 kg-m/min.

La medición final de la capacidad de trabajo de los músculos es el "rendimiento". En gran medida depende del sostén nutritivo del músculo, y mucho más que de cualquier otra cosa, de la cantidad de glucógeno almacenado en el músculo antes del ejercicio. Una persona con dieta rica en carbohidratos almacena mucho más glucógeno que otra bajo dieta mixta o de alto contenido graso. Por consiguiente el rendimiento aumenta con las dietas ricas en "carbohidratos". (10)

Las cantidades correspondientes de glucógeno almacenado en el músculo son:

	g / kg músculo
■ Dieta rica en "carbohidratos"	40
■ Dieta mixta	20
■ Dieta rica en grasa	6

LOS SISTEMAS METABOLICOS MUSCULARES DURANTE EL EJERCICIO:

Es muy importante medir la actividad de tres sistemas metabólicos que son esenciales para comprender los límites de la actividad física. Son: 1. Sistema del Fosfágeno; 2. Sistema del glucógeno; 3. Sistema aerobio.

+ SISTEMA DEL FOSFAGENO:

La fuente básica de energía para la contracción muscular es el adenosintrifosfato (ATP).

La fosfocreatina (también denominada "fosfato de creatina") es otro compuesto químico que tiene un enlace de fosfato de alta energía (además del ATP). De hecho, el enlace de fosfato de alta energía la fosfocreatina tiene más energía que el del ATP: 10,300 calorías por mol, frente a 7,300. Por consiguiente, la fosfocreatina puede suministrar fácilmente energía suficiente para reconstruir los enlaces de alta energía del ATP. Es más, la mayoría de las células musculares tienen de 2 a 4 veces más fosfocreatina que ATP.

La fosfocreatina celular, junto con el ATP, reciben el nombre de sistema energético del fosfágeno. Juntos pueden suministrar una potencia muscular máxima para periodos de 8 a 10 segundos, casi suficiente para correr 100m. Por tanto, la energía del sistema del fosfágeno se utiliza para esfuerzos musculares máximos y breves.

+ SISTEMA DEL GLUCOGENO Y EL ACIDO LACTICO:

El glucógeno almacenado en el músculo se puede desdoblar en glucosa, con utilización de éste para obtener energía. La etapa inicial del proceso, llamada glucólisis, sucede sin utilización de oxígeno; se dice por tanto, que es un metabolismo "anaerobio". Durante la glucólisis, cada molécula de glucosa se desdobla en dos moléculas de ATP. De ordinario, el Ácido pirúvico entra en las mitocondrias de las células musculares y reacciona con el oxígeno para formar muchas más moléculas de ATP. Sin embargo, cuando la provisión de oxígeno es insuficiente para que se produzca esta segunda etapa (etapa oxidativa) del metabolismo de la glucosa, la mayor parte del ácido pirúvico se convierte en "ácido láctico", que a continuación difunde al exterior de las células musculares y llega al líquido intersticial y a la sangre. Por ello, gran parte del glucógeno muscular se convierte en ácido láctico, pero al hacerlo se forman cantidades considerables de ATP sin gasto alguno de oxígeno.

Cuando se requieren grandes cantidades de ATP para un periodo moderado de contracción muscular, este mecanismo de glucólisis anaerobia se puede emplear como fuente rápida de energía. Pero sólo es la mitad de rápido que el sistema del fosfágeno.

En condiciones óptimas, el sistema del glucógeno y el ácido láctico pueden brindar 1.3 a 1.6 minutos de actividad muscular máxima, además de los 8 a 10 segundos suministrados por el sistema del fosfágeno. (10)

+ SISTEMA AEROBIO:

El término sistema "aerobio" se refiere a la oxidación de los alimentos en las mitocondrias para obtener energía. (10) La actividad física aeróbica proporciona al organismo una mayor cantidad de oxígeno para producir la energía necesaria para el consumo. (4)

Al comparar este mecanismo aerobio para obtener energía con los sistemas del fosfágeno y del glucógeno y ácido láctico, se observa que las velocidades relativas máximas de generación de fuerza, en términos de la utilización del ATP, son las siguientes:

	M de ATP / min
+ Sistema aerobio...	1
+ Sistema glucógeno / ácido láctico...	2.5
+ Sistema del fosfágeno...	4

Puede observarse que el sistema del fosfágeno es el que utiliza el músculo para las descargas puntuales de fuerza, y que el sistema aerobio es preciso para la actividad deportiva prolongada. Entre ambos se encuentra el sistema del glucógeno y el ácido láctico, de especial importancia para brindar fuerza durante las carreras intermedias.

+ Recuperación de los sistemas metabólicos musculares después del ejercicio:

Incluso durante las etapas iniciales del ejercicio intenso, se pierde una parte de la capacidad de generar energía aerobia. Ello se debe a dos efectos: 1) la denominada deuda de oxígeno y 2) la depleción de la reserva muscular de glucógeno.

+ LA DEUDA DE OXIGENO: El cuerpo tiene normalmente unos 2 litros de oxígeno almacenado, que puede utilizarse para el metabolismo aerobio sin necesidad, incluso, de inspirar oxígeno nuevo. Esta reserva de oxígeno se distribuye así: 1) 0.5 l. en el aire de los pulmones, 2) 0.25 l. disueltos en los líquidos corporales, 3) 1 l. combinado con la hemoglobina de la sangre y 4) 0.3 l. almacenado en las propias fibras musculares, mediante la combinación con mioglobina, una proteína ligadora de oxígeno similar a la hemoglobina.

Durante aproximadamente el primer minuto de ejercicio intenso, casi toda esta reserva de oxígeno se utiliza para metabolismo aerobio. A continuación, cuando finaliza el ejercicio, debe restituirse la reserva de oxígeno respirando cantidades extra superiores a las necesidades normales. Además, la reconstitución de los sistemas del fosfágeno y del ácido láctico requiere otros 9 litros más de oxígeno, aproximadamente. Todas estas cantidades adicionales, que suponen alrededor de 11.5 litros de oxígeno que hay que "pagar", constituyen la llamada deuda de oxígeno. (10)

+ Recuperación del Glucógeno muscular: A menudo requiere varios días, en vez del periodo de segundos, minutos u horas preciso para recuperar los sistemas metabólicos del fosfágeno y del ácido láctico. Se puede dar en 3 circunstancias: 1. En personas con dieta rica en carbohidratos. 2. Personas con dieta rica en grasas y proteínas, y 3. Cuando no existe una ingestión de alimentos. En el primer caso la recuperación sucede en los dos primeros días. Por otra parte, en personas con dieta rica en grasas y proteínas o sin ingerir ningún alimento presentan una recuperación muy baja incluso después de 5 días. Por esto, 1) antes de realizar un ejercicio intenso, un deportista debe tomar una dieta rica en carbohidratos, y 2) durante las 48 horas previas a la ejecución de la prueba deportiva, el atleta no debe realizar ejercicios extremos.

* RESPIRACION DURANTE EL EJERCICIO *

+ CONSUMO DE OXIGENO Y VENTILACION PULMONAR DURANTE EL EJERCICIO:

El consumo normal de oxígeno para el varón adulto joven en reposo es de 250 ml / min. Sin embargo, en condiciones extremas éste valor puede alcanzar los siguientes niveles promedio:

	ml / min:
+ Varón promedio sin entrenamiento.....	3600
+ Varón promedio con entrenamiento físico.....	4000
+ Corredor de maratón masculino.....	5100 *

Se observa claramente que, como cabría esperar, aumentan consumo de oxígeno y ventilación pulmonar total unas 20 veces desde el estado de reposo al de ejercicio de intensidad máxima.

+ LOS LIMITES DE LA VENTILACION PULMONAR: A qué grado de tensión se someten los sistemas respiratorios durante el ejercicio?

	Litros / minuto
Ventilación pulmonar durante el ejercicio máximo.....	100 a 110
Capacidad aeróbica máxima.....	150 a 170

Por tanto, la capacidad respiratoria máxima es cerca de 50% mayor que la ventilación real durante el ejercicio máximo. Ello brinda, evidentemente, un elemento de seguridad para los deportistas, dándoles una ventilación adicional a la que puede recurrirse en los siguientes casos: 1) ejercicio a grandes alturas; 2) ejercicio en ambientes muy cálidos y 3) anomalías en el sistema respiratorio.

EFFECTOS SOBRE LA VO2 MAX: La abreviatura de la velocidad de utilización de oxígeno bajo un metabolismo aerobio máximo es VO2 Max. Los corredores de maratón presentan una VO2 max alrededor del 45% superior a la de las personas no entrenadas. (10)

LA CAPACIDAD DE DIFUSION DE OXIGENO DE LOS DEPORTISTAS:

La "capacidad de difusión de oxígeno" es una medida de velocidad a la que el oxígeno puede difundir desde los alveolos a la sangre. Se expresa como "los mililitros de oxígeno que difunden por cada milímetro de mercurio de diferencia entre la presión parcial de oxígeno alveolar y la presión de oxígeno de la sangre pulmonar". Es decir, si la presión parcial de oxígeno de los alveolos es de 91mm/Hg y la de la sangre es de 90mm/Hg; la cantidad de oxígeno que difunde a través de la membrana respiratoria cada minuto es la capacidad de difusión.

El flujo sanguíneo a través de muchos de los capilares pulmonares es muy lento o incluso nulo durante el estado de reposo, mientras que en el ejercicio el aumento del flujo sanguíneo por los pulmones hace que todos los capilares pulmonares se hallan perfundidos al nivel máximo, lo que brinda mucho mayor área de superficie a través de la cual el oxígeno puede difundir hacia la sangre capilar pulmonar.

* Efecto del tabaco sobre la ventilación pulmonar durante el ejercicio:

Se acepta generalmente que fumar reduce el "aire" del deportista. Ello es cierto por varios motivos.

Primero, 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. Segundo, los efectos irritantes del humo provocan el aumento de secreción líquida del árbol bronquial, así como la tumefacción de los epitelios de revestimiento. Tercero, la nicotina paraliza los cilios de la superficie de las células epiteliales respiratorias, que normalmente 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. Uniendo todos éstos factores, se comprende que incluso el fumador más moderado sienta "fatiga" respiratoria durante el ejercicio máximo, con la consecuente reducción de su rendimiento.

RESPUESTAS CARDIOVASCULARES DURANTE EL EJERCICIO:

FLUJO SANGUINEO MUSCULAR: El denominador común final de la función cardiovascular durante el ejercicio es la entrega de oxígeno y otros nutrientes a los músculos. (10)

El volumen minuto cardíaco aumentado suministra al músculo esquelético un caudal sanguíneo enormemente elevado. Esta respuesta local se debe principalmente a la producción de metabolitos vasodilatadores en el músculo en ejercicio. El aumento del flujo sanguíneo hacia el músculo esquelético es directamente proporcional al aumento del consumo de oxígeno del organismo. El flujo sanguíneo aumenta hasta que se llega al 50 a 60% de la carga de trabajo máxima: éste aumento favorece el enfriamiento del cuerpo. Con la continuación del ejercicio el líquido que pierde el organismo en forma de sudor, debido al mecanismo de la termorregulación, produce deshidratación y con ello aumenta el hematócrito. El flujo sanguíneo se mantiene invariable, y el flujo coronario aumenta en proporción con el trabajo cardíaco.

5.3 RESPUESTAS HEMODINAMICAS GENERALES DURANTE EL EJERCICIO:

Durante el ejercicio muscular, el grado de aumento de la frecuencia cardiaca, el volumen sistólico, el volumen minuto cardiaco y la extracción de oxígeno dependen de la intensidad del ejercicio y del volumen de masa muscular que interviene. Cuando el ejercicio es intenso hay un considerable aumento del volumen minuto cardiaco, el trabajo del ventrículo izquierdo puede incrementarse hasta cuatro veces. La resistencia periférica total calculada disminuye apreciablemente debido a la vasodilatación del músculo activo, pero por lo común se elevan la presión arterial media y la presión del pulso. Esto va acompañado por una reducción del flujo y aumento de la resistencia en el lecho vascular esplácnico.

La aceleración casi instantánea de la frecuencia cardiaca se debe a la eliminación del estímulo vagal y no está acompañada del aumento del tono simpático. El rápido aumento inicial sugieren un comando central, o un reflejo rápido de los mecanorreceptores localizados en los músculos activos. Los aumentos de la frecuencia cardiaca que suceden tienen origen en la activación refleja de los receptores de estiramiento pulmonares y se deben a aumentos del tono simpático de la eliminación del estímulo vagal, así como a elevación de los niveles de catecolaminas. (3)

SISTEMA NERVIOSO: Incrementa el torrente circulatorio que va al cerebro y pone a disposición de éste más oxígeno y glucosa, elementos necesarios para las funciones de dicho órgano, lo que trae como consecuencia que el individuo se sienta más despierto y alerta. Cuando se cuenta con una buena actitud física, mejoran los procesos de pensamiento. Operan cambios de la mente en el hombre hacia direcciones más positivas, independientemente de cualquier efecto curativo que tenga sobre una actividad orgánica. Un programa de ejercicios adecuado fortalece la psiquis humana. Contrarresta la depresión al aumentar el sentimiento de autoestima, independencia. Refuerza más los sentimientos positivos acerca de nuestro cuerpo (figura, consistencia, etc.)

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

A través de la liberación de sustancias cerebrales llamadas "endorfinas" ayuda a controlar situaciones como: tensiones nerviosas, insomnio, irritabilidad, preocupación continua y sentimientos de pánico.

SISTEMA GASTROINTESTINAL: Tiene un efecto calmante que reduce los niveles máximos de hiperacidez y sus molestias; un individuo bien entrenado se produce menos cantidad de ácido en el estómago.

El ejercicio ayuda a los músculos del tracto digestivo a mover el material de desecho, es decir, aumenta la actividad del intestino.

La actividad física vigorosa, elimina el estreñimiento, siempre y cuando haya una ingesta adecuada de líquidos; aumentando el tono y la fuerza de los músculos abdominales necesarios para la defecación, además promueve el impulso cólico. (20)

* CALOR CORPORAL DURANTE EL EJERCICIO *

El ejercicio en ambiente caliente, como consecuencia de una termorregulación incrementada, produce aumento suplementario del gasto cardiaco y sobre todo, una disminución del rendimiento cardiovascular que acercará aún más al individuo a su factor limitante fisiológico o patológico. (12)

GOLPE DE CALOR: Durante pruebas de resistencia, incluso en condiciones ambientales normales, la temperatura corporal se eleva desde 37 grados centígrados a 40 grados centígrados. Si el ambiente es muy caluroso y húmedo, o si se lleva mucha ropa, la temperatura corporal puede alcanzar los 41 ó 42 grados centígrados; una temperatura destructiva para las células, sobre todo las cerebrales.

En estas condiciones comienza a aparecer una sintomatología múltiple, que consiste en debilidad extrema, agotamiento, jaquecas, náuseas, sudoración abundante, confusión mental, marcha tambaleante, colapso y pérdida del conocimiento.

Este complejo sintomático se denomina golpe de calor, y si no se trata de inmediato puede finalizar con la muerte del individuo. De hecho, incluso si éste ha dejado el ejercicio, su temperatura corporal no se reduce fácilmente, en parte porque a elevadas temperaturas se altera el mecanismo regulador de la temperatura corporal y en parte porque la velocidad de las reacciones químicas intracelulares es doble a esas temperaturas, con lo que aumenta la producción de calor.

El tratamiento del golpe de calor consiste en reducir la temperatura corporal tan rápido como sea posible. Lo más práctico es desnudar al individuo, rociar de agua todas las superficies de su cuerpo mediante un pulverizador o una esponja y airearlo con un ventilador potente.

Este procedimiento es de los mejores, según se ha comprobado experimentalmente, para reducir rápidamente la temperatura corporal, aunque otros prefieren sumergir al sujeto en agua helada, preferiblemente conteniendo hielo picado. (10)

----- ADAPTACIONES AL EJERCICIO ----- (2)

APARATO CARDIOVASCULAR

Mayor capacidad ergométrica (de trabajo)

Disminución de la frecuencia cardiaca en reposo

Menor colesterol total

Mayor colesterol de lipoproteínas de alta densidad

Disminución de la presión arterial

Mejoría del consumo de oxígeno máximo.

APARATO RESPIRATORIO

Mejoría de la ventilación por minuto

Mejoría de la capacidad vital

APARATO MUSCULOESQUELETICO

Mayor densidad ósea

Mayor flexibilidad de arco de movimiento

Mayor tono y potencia musculares

Mejoría de la coordinación.

ASPECTOS DIVERSOS

Mejoría de las funciones psíquicas

Disminución de los síntomas de depresión y angustia

Mejoría en el metabolismo de las grasas y carbohidratos

Mayor sensibilidad de los receptores insulínicos

Incremento de la fibrinólisis

Expansión del volumen plasmático

Mayor control corporal

Mayor metabolismo

5.4 INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DEL EJERCICIO FISICO:

En general, personas de menos de 40 años, que gozan aparentemente de una buena salud y no representan grandes riesgos cardiovasculares ni resultados anormales en las pruebas de esfuerzo, pueden iniciar de inmediato un programa de actividad física, planificado según sus conveniencia o de acuerdo con las normas generales de entrenamiento, así como un examen clínico detallado (2, 12, 14, 21)

A continuación se presentan las siguientes contraindicaciones.

■ ABSOLUTAS.

Insuficiencia cardíaca descompensada

Insuficiencia Coronaria

Infarto de miocardio en etapa activa

Hipertensión Arterial no controlada o mal controlada

Miocarditis

Aneurismas cardíacos o aórticos

Cor pulmonale

Disritmias

Tromboflebitis

Insuficiencia respiratoria

Infecciones

Diabetes descompensada

Psicosis y neurosis graves.

■ RELATIVAS.

Insuficiencia cardíaca compensada

Infarto al miocardio antiguo

Hipertensión moderada

Valvulopatías cardíacas leves

Disritmias leves

Marcapasos

Enfermedades respiratorias crónicas

Obesidad

Diabetes compensada

Anemia

Reumatismo

Insuficiencia Hepática

Insuficiencia Renal

Convalecencia

Anormalidades electrolíticas (14)

Embarazo complicado (14)

Dismenorrea (21)

5.5 ACONDICIONAMIENTO FISICO:

Se define como el desarrollo de mejores condiciones fisiológicas que posibilite cumplir la tarea habitual, sin manifestaciones de fatiga, con satisfacción y agrado.

El movimiento es básico en la subsistencia humana, pues permite al organismo satisfacer sus necesidades y adaptarse a su entorno. Los avances tecnológicos pretenden contribuir a la comodidad del hombre llevando consigo deficiencia de actividad física. Se hace necesario el entrenamiento sistemático para combatir procesos degenerativos como la atrofia y para estimular la renovación celular.

El objetivo primordial del entrenamiento físico es provocar adaptaciones biológicas que mejoren la realización del trabajo específico. Estas actividades deben ser cuidadosamente planeadas y ejecutadas, de acuerdo al tipo de entrenamiento, duración, frecuencia, velocidad e intensidad de la actividad. (22)

El ejercicio físico es además, una medida diagnóstica para valorar la tolerancia del corazón al esfuerzo. El corazón sujeto a esfuerzos progresivamente mayores pone en juego una serie de mecanismos "compensadores" para aumentar el aporte de sangre (y por consiguiente de oxígeno) al miocardio expuesto al trabajo aumentado. (4)

+ METODOS DE ENTRENAMIENTO:

Las sesiones de entrenamiento de un ejercicio físico pueden durar según la conveniencia de cada individuo, por ejemplo, de 30 a 40 minutos.

Deberán comenzar por una fase de calentamiento de cinco a diez minutos, haciendo especial hincapié en los ejercicios de flexión, extensión de los músculos del tronco y piernas, así como ejercicios ligeros de brazos y de los hombros. Esta fase de calentamiento tiene por objetivo prevenir los calambres y preparar el sistema cardiovascular con vistas a un trabajo suplementario. El calentamiento constituye un medio seguro para disminuir la isquemia miocárdica durante el ejercicio.

Inicialmente, el entrenamiento se distribuirá en periodos de dos a cuatro minutos, en el curso de los cuales se alcanzarán los valores óptimos de ritmo cardíaco e intensidad de trabajo, alternando con periodos de uno a dos minutos de menor intensidad (60%). Los individuos deberán controlar su ritmo cardíaco de entrenamiento durante la fase de ejercicio sostenido, adaptando la intensidad del esfuerzo a dicho ritmo.

Al cabo de unas cuantas sesiones, la mayoría de los pacientes realizan ya los esfuerzos necesarios para alcanzar del nivel requerido de intensidad de trabajo y de ritmo cardíaco.

RESULTADOS: Los buenos resultados de un entrenamiento pueden valorarse sobre la base de varios criterios, fundamentalmente una disminución del número de pulsaciones en reposo de 10 a 15 por minuto y un aumento progresivo de la tolerancia subjetiva a la intensidad del ejercicio. Una buena adaptación puede conseguirse al cabo de 3 a 5 meses de un entrenamiento bien conducido. (12, 14)

Subjetivamente, la mayoría de los adeptos al entrenamiento físico reconocen encontrarse en buena forma, con sensación de bienestar y disminución de la ansiedad y la tensión nerviosa, hasta el punto de que este tipo de ejercicio se está utilizando actualmente en el tratamiento de la depresión por los buenos resultados que se obtienen de practicar algún ejercicio físico. (12)

La inactividad física es un factor de riesgo de muchos trastornos (arteriopatía coronaria, osteoporosis, obesidad y diabetes). Algunos de los cambios "fisiológicos observados podrían ser atribuidos más bien a la vida sedentaria. Entre los cambios funcionales que sufren con la inactividad están:

1. Menor adecuación aeróbica.
2. Pérdida de reflejos corporales.
3. Alteración del metabolismo de los lípidos.
4. Balance nitrogenado negativo.
5. Pérdida de la masa muscular.
6. Extracción de calcio (osteopenia)

En recientes publicaciones ha habido una tendencia a enfocar los patrones permanentes de ejercicio en relación con la mortalidad y con los beneficios que el ejercicio vigoroso impone al aparato cardiorrespiratorio. Goldman y Cook revisaron los beneficios de diferentes intervenciones para disminuir la mortalidad por enfermedades cardiovasculares. Pensaron que era difícil cuantificar los beneficios del ejercicio vigoroso, y concluyeron que la mayor actividad física pudo haber contribuido a la disminución de las tendencias de mortalidad. (2, 4, 6, 17)

* DEFINICION DE EJERCICIOS AEROBICOS *

El término de ejercicios aeróbicos se refieren a una variedad de ejercicios que estimulan la actividad cardíaca y pulmonar por un tiempo suficientemente largo para traducir cambios benéficos en el cuerpo. La carrera, la natación, el ciclismo y el trote, son ejercicios aeróbicos típicos.

Los ejercicios aeróbicos le ofrecen una elección amplia entre formar diferentes ejercicios, incluyendo muchos deportes populares.. Tienen una cosa en común: al imponer a usted un esfuerzo arduo, le exigen mucho oxígeno. Esa es la idea básica. Eso es lo que los hace aeróbicos.

El objetivo principal de un programa de ejercicios aeróbicos es aumentar la cantidad máxima de oxígeno que puede aprovechar el cuerpo en un tiempo dado. (10, 22) Eso es lo que se llama su capacidad aeróbica. Depende de la habilidad para: 1. Respirar con rapidez grandes cantidades de aire, 2. Enviar con energía grandes volúmenes de aire, y 3. Mandar efectivamente oxígeno a todas las partes del cuerpo. En concreto, depende de pulmones eficientes, de un corazón poderoso y de un buen sistema cardiovascular. Como reflejan las condiciones de estos órganos, la capacidad aeróbica es el mejor índice de aptitud física general. (7, 13)

5.6 PRUEBAS DE APTITUD FISICA Y CATEGORIAS:

Las pruebas de aptitud son estrictamente optativas. Una persona puede ponerse en magnífica condición sin hacer nunca una prueba en absoluto.

No obstante, hay muchas ocasiones en que las pruebas de aptitud física son de suma utilidad. Por ejemplo, es posible que los médicos necesiten saber el nivel de aptitud de un paciente para poder determinar la cantidad de actividad física que puede desarrollar con seguridad en ese momento. Los entrenadores pueden querer probar la aptitud de atletas individuales o aún de todo su equipo antes de principiar las competencias de temporada. Los educadores físicos pueden beneficiarse valuando sus clases como un medio para determinar su respuesta a un programa particular de entrenamiento. Aunque la persona esté haciendo ejercicio por cuenta propia, es posible que quiera saber en qué sitio preciso está en relación con otros. O una vez que se principie un programa de ejercicio se puede desear un método para supervisar el progreso de esa persona. (7)

Para todos esos propósitos Kennet H. Cooper y colaboradores, han elaborado pruebas de aptitud aeróbica que son tan simples como precisas. Las pruebas miden básicamente la capacidad aeróbica... **la cantidad máxima de oxígeno que puede aprovechar su cuerpo durante un trabajo agotador.** Este es uno de los mejores indicadores, sino el mejor, de aptitud general y capacidad física.

+ **MEDICION DE LA CAPACIDAD AEROBICA:** Las bases para desarrollar una prueba de aptitud aeróbica se determinaron en el laboratorio. Para medir la capacidad aeróbica de un hombre se le pide que camine o corra en un ergómetro (cinturón rotatorio impulsado 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. El hombre que está en el aparato no tiene otra alternativa que moverse a la velocidad establecida por el técnico. Si no corre bastante afanosamente, cae de espaldas. Así fue como se consiguió alentar a los voluntarios que corrieran hasta el agotamiento asegurando un esfuerzo máximo.

Durante estas pruebas, se vigila en forma continua el electrocardiograma y la presión sanguínea, para protegerlo contra el agotamiento excesivo.

A la primera señal de esfuerzo cardíaco excesivo, se detiene la prueba. Al observar el electrocardiograma, la presión de la sangre y el ritmo de la respiración, puede decirse también a la persona a prueba si está trabajando realmente al límite de su capacidad.

Mientras los hombres sometidos a la prueba están corriendo sobre el ergómetro, respiran en una válvula de paso en una dirección, que permite recoger el aire que inhalan. Después, este aire se analiza para determinar la cantidad de oxígeno utilizado durante su esfuerzo agotador. Esta cantidad (medida en milímetros por kg de peso total del cuerpo, por minuto) marca la capacidad aeróbica de un hombre. Es entonces, su índice de aptitud.

Encontraron que por medio de estas pruebas de laboratorio, por ejemplo, que un hombre de menos de 29 años de edad y en buena condición física, puede utilizar hasta 42.5 milímetros de oxígeno por kilogramo por minuto, mientras una persona en una condición muy mala, puede aprovechar 25 milímetros o menos.

Con base en esas medidas, Cooper y colaboradores establecieron 5 categorías de aptitud para hombres:

* CATEGORIA DE APTITUD

	Menos 30 años	30-39 a.	40-49 a.	Mayor 50 años.
I Muy Mala.....	menos de 25.0	menos 25.0	menos 25.0	-----
II Mala.....	25.0 - 33.7	25.0 - 30.1	25.0 - 26.4	menos de 25.0
III Regular.....	33.8 - 42.5	30.2 - 39.1	26.5 - 35.4	25.0 - 33.7
IV Buena.....	42.6 - 51.5	39.2 - 48.0	35.3 - 45.0	33.8 - 43.0
V Excelente.....	más de 51.6	más de 48.1	más de 45.1	más de 43.1

* CONSUMO DE OXIGENO (ml /kg / min)

PRUEBAS DE CAMPO:

Eso es en cuanto a la teoría. Este tipo de prueba de aptitud en el laboratorio es obviamente necesario para la investigación, pero no es muy práctico. Se necesita invertir una gran cantidad de dinero en instrumentos, 3 técnicos y una hora para aprobar con una sola persona. Tenían que idearse sistemas de prueba más simples para empleo general. Pudieron concebir, afortunadamente, pruebas de campo que requieran sólo un cronómetro y un sitio para correr. A pesar de su simplicidad y de factibilidad de ellas, estas pruebas de campo son casi tan precisas y dignas de confianza como las pruebas de laboratorio hechas en el ergómetro.

Como no pueden ser vigilados de modo continuo el ritmo cardíaco y la respiración durante una prueba de campo, existe cierto riesgo, si se hace tal prueba sin haberse preparado previamente con ejercicio apropiado. Por eso, los autores sugieren las precauciones siguientes:

- Si tiene más de 30 años de edad de no haga una prueba de aptitud antes de principiar un programa de ejercicio.
- Asegúrese de someterse a un reconocimiento médico. Si tiene más de 30 años de edad es aún más seguro que haya terminado el "programa de iniciación" de 6 semanas.
- Si se cumple con lo anterior y sin embargo experimenta fatiga extremada, falta de aliento, aturdimiento o náuseas durante la prueba de aptitud física, deténgase de inmediato. No trate de repetir la prueba hasta que su nivel de aptitud haya sido mejorado de manera gradual por medio de ejercicio regular.

** PRUEBA DE LOS 12 MINUTOS **

La prueba de campo es la prueba de los 12 minutos. Corra y camine hasta donde pueda hacerlo con comodidad en 12 minutos. Si se siente falta de aliento, reduzca un poco la velocidad hasta que lo recupere. Corra otra vez un tramo. La idea es cubrir en esos 12 minutos la mayor distancia que pueda.

Los descubrimientos muestran que la distancia cubierta se relaciona de modo muy preciso (coeficiente de correlación : 0.90) con las medidas de consumo de oxígeno y capacidad aeróbica en el ergómetro. En otras palabras, puede medir su capacidad aeróbica y determinar su categoría de aptitud sencillamente con una carrera de 12 minutos.

La correlación entre la distancia cubierta y el consumo de oxígeno es como sigue:

- Distancia cubierta (kilómetros)	- Consumo de oxígeno (ml /kg / min)
menos de 1.609	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 2.799	42.6 a 51.5
2.816 o más	51.5 o más

En base a los datos anteriores, se realizó un estándar de la **Prueba de los 12 minutos correr/caminar**, que se basa en la distancia cubierta en metros en 12 minutos de carrera y paseo, según condición física, especificada para "hombres" y "mujeres". (Ver tabla de valores en anexos). (7, 21)

Además la máxima capacidad de oxigenación, o sea la capacidad de oxígeno asimilada por el cuerpo durante la ejecución sostenida durante un ejercicio, es un medio excelente para evaluar el nivel de aptitud, tanto para hombres como para mujeres. (Ver tabla de valores en Anexos). (21)

Se ha demostrado que entrenadores e instructores deportivos, así como en escuelas, han empleado la prueba de los 12 minutos para proporcionar un método práctico para medir y comparar la aptitud de grandes números de personas. (7, 11, 15) A medida que éstas pruebas sean utilizadas más ampliamente se puede esperar nueva información interesante concerniente a niveles de aptitud en diferentes escuelas, en distintas ocupaciones, estados y países diferentes. Dichos datos serán valiosos para desarrollar programas de ejercicios aeróbicos dirigidos a elevar el nivel general de aptitud para hombres y mujeres de todas edades. (1, 7,)

En un estudio, el capitán austriaco Zechner utilizó también la prueba de aptitud de los 12 minutos para comparar la actuación de fumadores y no fumadores en este grupo de jóvenes. Encontró que los hombres que fumaban la cantidad mínima de 5 cigarrillos al día demostraban dificultad para realizar la prueba. Esto demuestra una vez más el efecto del cigarrillo sobre el aparato cardiovascular, mediante un desmejoramiento en su rendimiento, prueba adicional de que el tabaco y la aptitud no se asocian. (7)

VI. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

■ TIPO DE ESTUDIO:

Descriptivo, observacional.

■ POBLACION A ESTUDIO:

Se tomaron la totalidad de estudiantes del 2o. año de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC. Por lo que la población correspondió a la totalidad de estudiantes que asistieron a la prueba y que asisten regularmente a clases del Area de Fisiología.

■ CRITERIOS DE INCLUSION:

1. Estudiantes de 2o. año de la Facultad de Ciencias Médicas pertenecientes a la USAC, y que hayan tenido asignado el curso de Fisiología durante 1997.

■ CRITERIOS DE EXCLUSION:

1. Estudiantes de 1°, 3°, 4°, 5°, y 6°, años de la carrera de Medicina de la USAC.
2. Contraindicaciones para realizar Ejercicio Físico y la Prueba de Cooper. (2, 7, 12, 21)

■ PROCEDIMIENTO:

Los estudiantes fueron clasificados por grupos según calendarización del Area de Fisiología de 2°. año (18), los cuales se programaron y numeraron.

Aproximadamente 3 semanas previo a la realización de la prueba, se le repartió a cada uno de los estudiantes un folleto instructivo elaborado por el Area de Fisiología (21), denominado "Prueba de Aptitud de los 12 minutos", el cual contiene información acerca de la Prueba de Cooper, recomendaciones para ésta y un Plan de Acondicionamiento Físico el cual debieron realizar previamente.

Luego, una semana antes de la fecha indicada, se les exhibió una película denominada "Ponte en forma", con el objetivo de incentivar y preparar al estudiante.

Según el día acordado en el calendario, a cada grupo que inició la prueba, se le dió una boleta la cual es un instrumento que contiene datos generales del estudiante (Ver Anexo # 1), y datos acerca de los resultados obtenidos durante el trabajo de campo. Luego de completado los datos en la boleta, se procedió a pesar y medir a cada estudiante y se le colocó un número de identificación el cual sirvió para identificarlos en la prueba de campo.

Se procedió a dirigirlos a la Pista del estadio Universitario denominado "Revolución" e donde se realizó la prueba de campo de la siguiente manera:

1. Se le pidió al estudiante que corriera y/o caminara según su capacidad física y/o limitaciones, haciendo su máximo esfuerzo dándole vueltas a la pista en un tiempo límite de 12 minutos.

2. Cubierto ese tiempo, el cual fué registrado por un cronómetro, se hizo una operación matemática de la distancia cubierta en metros, la cual se basa en la siguiente premisa: cada vuelta de dicha pista consta de 400 metros, y según las vueltas corridas, se trasladaron a tablas establecidas (Ver Anexo # 2), las cuales constan de 6 niveles: 1. Superior; 2. Excelente; 3. Bueno; 4. Discreto; 5. Malo; 6. Muy malo.

Además se determinó la cantidad máxima de oxigenación durante la prueba según la fórmula:

Determinar el VO₂ Máximo: a) TEST DE COOPER.

1. Recorrer la mayor distancia posible en 12 minutos.

2. Se aplicó la siguiente ecuación:

$$VO_2 \text{ Max} = \frac{d - 505.1}{44.9}$$

■ DONDE: VO₂ Max: consumo máximo de oxígeno expresado en ml/kg/min.
d: distancia recorrida en 12 minutos expresado en metros.
505.1/44.9: valores constantes establecidos.

Ambas tablas están clasificadas tanto para hombres, como para mujeres, según la edad de cada individuo y básicamente consta de 5 niveles: 1. Excelente; 2. Bueno; 3. Normal; 4. Discreto; 5. Malo.

■ VARIABLES: Ver más adelante cuadro de variables.

■ PLAN DE RECOLECCION Y TABULACION DE DATOS:

En un instrumento consolidado de datos, se procedió a elaborar una hoja electrónica en la cual se ingresaron todos los datos contenidos en cada boleta, y luego se realizó un consolidado total de resultados. (Ver instrumento de tabulación en Anexos)

Una vez tabulados los datos en el instrumento respectivo, se procedió a analizar fenómenos de relación entre las variables y resultados obtenidos en la Prueba de Campo (Nivel de Aptitud Física) presentado por todos y cada uno de los estudiantes.

■ RECURSOS:

HUMANOS:

1. Estudiantes incluidos en este estudio.
2. Personal del Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva, así como del Área de Fisiología de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC; Biblioteca de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC y del Hospital Roosevelt.
3. Personal del Centro de Informática de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC.

MATERIALES:

1. Computadora.
2. Equipo y material de oficina.
3. Cronómetros.
4. Calculadora.
5. Biblioteca de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC y Hospital Roosevelt.
6. Señales para colocar en la pista (banderas) que indican la distancia recorrida en metros.
7. Libros, folletos, revistas acerca del tema de investigación.

ECONOMICOS:

1. Transporte y gasolina.

VII. VARIABLES.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICION
EJERCICIO	Realización de cualquier actividad física con el fin de mantener en forma el organismo, mejorar la salud de determinados órganos y funciones corporales.	Individuo que realice una actividad física, la cual sea capaz de ejercitar el organismo de manera integral.	Nominal. Practica Ejercicio: SI - NO
PESO	Atracción ejercida sobre un cuerpo por la fuerza de gravedad de la tierra.	Medida de la masa corporal total del individuo obtenida a través de una balanza calibrada.	Númerica. Kilogramos.
TALLA	Estatura o medidas del hombre desde la planta de los pies, hasta el vértice de la cabeza.	Medición obtenida con cinta métrica con base metálica y con el paciente erguido.	Númerica. Metros.
SEXO	Clasificación de los hombres o mujeres teniendo en cuenta numerosos criterios, entre ellos, características anatómicas y cromosómicas.	Sentido o conciencia al género al que pertenecen.	Nominal. Masculino. Femenino.
VALORACION NUTRICIONAL	Estudio de los alimentos en relación al crecimiento y mantenimiento de los órganos vivos.	Determinado teniendo en cuenta la talla, constitución física y edad del individuo, a través del IMC medido por el Índice de Quetelet.	Númerica - Intervalos. Desnutrición: menor de 20 Normal: 20 - 25 Sobre Peso: 25 - 26.9 Obesidad: 27 - 39.9

VARIABLES.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICION
FUMADOR ACTIVO	Acción por la cual una persona fumadora introduce al organismo el humo y componentes del cigarrillo (tabaco)	Individuo que tiene el hábito de fumar cigarrillos	Nominal SI - NO
CONDICION FISICA	Desarrollo de mejores condiciones fisiológicas lograda a través del ejercicio aeróbico y que posibilitan cumplir con las tareas habituales.	Individuo que practica cualquier programa de ejercicio aeróbico.	Nominal. Buena - Mala
PRUEBA DE COOPER	Test utilizado para medir la condición física y/o Aptitud Física de una o varias personas.	Según valores de distancia recorrida en metros y capacidad máxima de oxigenación.	-Superior- -Excelente- -Bueno- -Discreto- -Malo- -Muy Malo-

VIII. PRESENTACION Y ANALISIS DE CUADROS.

CUADRO # 1

ALUMNOS DEL 2°. AÑO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
QUE REALIZARON LA PRUEBA DE COOPER

SEXO	MASCULINO		FEMENINO	
GRUPO ETAREO (años)	#	%	#	%
16 - 20	102	48.5	109	57.3
21 - 30	102	48.5	79	41.7
31 - 40	5	2.3	2	1.0
41 - 50	0	0	0	0
51 - 60	1	0.4	0	0
TOTAL	210	100%	190	100%

FUENTE: Test de Cooper realizado a los estudiantes de 2°. año, Facultad de CC. MM.

Como se observa en el cuadro, la totalidad de alumnos evaluados durante la Prueba de Cooper, fue de 400, de los cuales 210 corresponden al sexo masculino y 190 al sexo femenino. El promedio de edades para el sexo masculino oscila entre los 16-30 años, siendo la media en los 22 años. El sexo femenino se encuentra entre los 16-20 años de edad, con una media de 20 años.

CUADRO # 2

CATEGORIAS DE APTITUD FISICA POR SEXO DE LOS ESTUDIANTES DE 2º. AÑO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS, DETERMINADO EN LA PRUEBA DE COOPER.

SEXO	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL
CATEGORIA DE APTITUD	#	%	#	%	
SUPERIOR	18	8.5	1	0.5	19
EXCELENTE	30	14.2	4	2.1	34
BUENO	44	20.9	22	11.5	66
DISCRETO	60	28.5	46	24.2	106
MALO	28	13.3	81	42.6	109
MUY MALO	30	14.2	36	18.9	66
TOTAL	210	100%	190	100%	400

FUENTE: Test de Cooper realizado a los estudiantes de 2º. año, Fac. CC. MM.

La Prueba de 12 minutos proporcionó un método práctico para medir y comparar la Condición Física de los estudiantes, ya que, esta prueba es precisa y digna de confianza para determinar la respuesta de los estudiantes a un programa particular de ejercicios, de ahí que, como se observa, el 43.7% de los estudiantes evaluados se encontraron en categorías: MALA; el 29.7% en Categoría BUENA; el 26.5% en Categoría DISCRETA, lo que significa que en su mayoría, los estudiantes no están practicando ejercicio físico regular y muy pocos si lo están haciendo, y esto es importante porque la práctica de ejercicio físico regular se basa en que, el aumento en el trabajo desarrollado por los grupos musculares esqueléticos durante el ejercicio, aumenta la demanda de oxígeno, la que se satisface aumentando a su vez el gasto cardíaco, mejorando el sistema cardiovascular, muscular y metabólico. Además según los resultados obtenidos, se observa que hay un porcentaje considerable de estudiantes que se encuentran en inactividad física, la cual es un factor condicionante para muchos trastornos cardiovasculares.

En cuanto a categorías por sexo se refiere se observa que el sexo masculino posee una mejor condición física que el sexo femenino, y aunque no existe mucha diferencia entre sexos, al referirse a fuerza muscular, ventilación pulmonar, gasto cardíaco, etc.; la Prueba tiene patrones específicos para la evaluación de hombres y mujeres por aparte y aún así se observa la diferencia, lo que significa que los hombres están practicando más ejercicio físico que las mujeres, lo que se ve reflejado en las categorías Superior, Excelente y Bueno.

CUADRO # 3

DETERMINACION DE LA MAXIMA CAPACIDAD DE OXIGENACION EN LOS ESTUDIANTES, DURANTE LA REALIZACION DE LA PRUEBA DE COOPER

CATEGORIA SEGÚN VO2 MAX	MASCULINO	%	FEMENINO	%	TOTAL POR CATEGORIA
EXCELENTE	18	8.5	1	0.5	19
BUENO	48	22.8	1	0.5	49
NORMAL	56	26.6	18	9.4	74
DISCRETO	58	27.6	59	31.0	117
MALO	30	14.2	111	58.4	141
TOTAL	190	100%	210	100%	400

FUENTE: Test de Cooper realizado en los estudiantes de 2º. año, Fac. CC. MM.

Este cuadro muestra la medición de la VO2 Max.; es decir, la cantidad máxima de oxígeno que puede aprovechar el cuerpo en un tiempo de 12 minutos. Durante la prueba se observó que el sexo masculino tuvo mejor oxigenación que el sexo femenino, representados por las Categorías Buena y Excelente; por ello, la medición de la VO2 Max está relacionada directamente con la distancia recorrida en metros, por lo tanto, a más distancia recorrida más consumo de oxígeno. Se puede observar que el 35.2% de los estudiantes no tuvo buena oxigenación por lo tanto, un bajo rendimiento cardiovascular. En concreto, depende de pulmones eficientes, de un corazón poderoso y de un buen sistema cardiovascular. Como reflejan las condiciones de estos órganos, la capacidad aeróbica es el mejor índice de Aptitud Física general.

CUADRO # 4

RELACION ENTRE LA PRACTICA DE EJERCICIO FISICO, SEXO Y CATEGORIA DE ACONDICIONAMIENTO FISICO

PRACTICA EJERCICIO	SI				NO				TOTAL	
ACONDICIONAMIENTO FISICO	MASC.		FEM.		MASC.		FEM.		#	%
	#	%	#	%	#	%	#	%		
SUPERIOR	13	3.2	1	0.3	5	1.2	0	0	19	4.7
EXCELENTE	28	7.0	2	0.5	2	0.5	2	0.5	34	8.5
BUENO	34	8.5	17	4.3	17	4.3	10	2.5	66	16.5
DISCRETO	28	7.0	21	5.3	32	8.0	25	6.2	106	26.5
MALO	10	2.5	24	6.0	25	6.2	50	12.5	109	27.2
MUY MALO	4	1.0	18	4.5	12	3.0	32	8.0	66	16.5
SUBTOTAL	117	29.2%	71	17.8%	93	23.2%	119	29.8%		
TOTAL	188	47%			212	53%			400	100%

FUENTE: Test de Cooper realizado a los estudiantes de 2º año Fac. CC. MM.

El cuadro muestra la práctica de Ejercicio Físico regular por los estudiantes evaluados en la Prueba de Cooper, de ellos, el 47% refiere si practicar algún tipo de ejercicio físico y el 53% no hacerlo. Los que si hacen ejercicio presentan condiciones físicas, como se observa en las categorías: Bueno, Excelente y Superior; por lo tanto, tendrán mejores adaptaciones biológicas para la realización de trabajos específicos. Los que no, presentan mayores porcentajes de mala condición física (Categorías: Mala y Muy Mala), por lo tanto, la inactividad física está relacionada con el nivel de aptitud y muchos otros factores de riesgo patogénicos (Arteriopatía, Obesidad, etc.) incluso, esta medición es útil para determinar que aunque una persona esté haciendo o no ejercicio por cuenta propia, es posible saber en qué categoría y sitio preciso se encuentra individualmente y/o en relación con otras personas.

CUADRO # 5

VALORACION DEL ESTADO NUTRICIONAL EN LOS ESTUDIANTES DE
2º. AÑO DE LA FACULTAD DE CC. MM.

SEXO	MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
CATEGORIA	#	%	#	%	#	%
DESNUTRICION	24	6.0	34	8.5	58	14.5
NORMAL	117	29.2	110	27.5	227	56.7
SOBRE PESO	32	8.0	24	6.0	56	14.0
OBESIDAD	37	9.2	22	5.5	59	14.7
TOTAL	210	52.5%	190	47.5%	400	100%

FUENTE: Test de Cooper realizado a los estudiantes de 2º año, Fac. CC. MM.

El cuadro muestra la evaluación del estado nutricional a través del Índice de Quetelet el que demuestra que la mayoría de los estudiantes se encuentran en Categoría Normal, seguidos por Obesidad, Desnutrición y Sobre Peso. En cuanto a los estudiantes que caen dentro de la Categoría de Desnutrición, hay que estudiarlos individualmente y con más detalle, ya que, la Desnutrición constituye una patología en sí y tiene como origen distintas etiologías, por lo tanto, estos jóvenes pueden mostrarse desnutridos pero realmente no lo son, y lo que pueden tener es predominio de masa muscular y por consiguiente considerarse de constitución delgada. Por lo anterior, hay que hacer una evaluación a través de métodos directos que comprenden: investigaciones clínicas, bioquímicas, dietéticas y antropométricas.

En cuanto a sexos se refiere, ambos presentan valores similares con tendencia del sexo masculino a tener Sobre Peso y Obesidad.

CUADRO # 6

RELACION ENTRE ESTADO NUTRICIONAL Y NIVEL DE APTITUD FISICA
PRESENTADO DURANTE LA PRUEBA DE COOPER

ESTADO NUTRICIONAL	DESNUTRICION		NORMAL		SOBRE PESO		OBESIDAD	
APTITUD FISICA	#	%	#	%	#	%	#	%
SUPERIOR	6	1.5	13	3.2	0	0	0	0
EXCELENTE	9	2.2	23	5.7	2	0.5	0	0
BUENO	12	3.0	46	11.5	8	2.0	8	2.0
DISCRETO	16	4.0	55	13.7	20	5.0	13	3.2
MALO	6	1.5	72	18.0	5	1.2	28	7.0
MUY MALO	9	2.2	23	5.7	19	4.7	15	3.7
TOTAL	58	14.5%	232	58%	54	13.5%	56	14%

FUENTE: Test de Cooper realizado a los estudiantes de 2º año, Fac. CC. MM.

En el cuadro se observa que los estudiantes que se encuentran en las Categorías: Superior, Excelente y Bueno poseen un estado nutricional de Desnutrición (como se aclaró anteriormente, pueden considerarse de constitución delgada y/o atléticos), y Normal, por lo anterior se establece 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 a base de una dieta rica en Carbohidratos que otra dieta mixta o de alto contenido graso; o sea un equivalente a un estado nutricional con sobre Peso u Obesidad, como se observa en la mayoría de los estudiantes que se encuentran en las Categorías: Discreta, Mala y Muy Mala, lo que significa un bajo rendimiento cardiovascular.

CUADRO # 7

RELACION ENTRE TABAQUISMO, SEXO Y NIVEL DE APTITUD FISICA EN LOS ESTUDIANTES DE 2º. AÑO, FACULTAD CC. MM.

FUMA	SI				NO				TOTAL	
APTITUD FISICA	MASC.		FEM.		MASC.		FEM.		#	%
	#	%	#	%	#	%	#	%		
SUPERIOR	7	1.7	0	0	11	2.7	1	0.2	19	4.7
EXCELENTE	8	2.0	0	0	24	6.0	2	0.5	34	8.5
BUENO	15	3.7	2	0.5	43	10.7	6	1.5	66	16.5
DISCRETO	12	3.0	3	0.8	46	11.5	45	11.3	106	26.5
MALO	13	3.2	4	0.9	40	10.0	52	13.0	109	27.2
MUY MALO	36	9.0	3	0.8	10	2.5	17	4.3	66	16.5
SUBTOTAL	91	22.7%	12	3%	174	43.4%	123	30.6%		
TOTAL	103	25.7%			297	74.3%			400	100%

FUENTE: Test de Cooper realizado a los estudiantes de 2º. Año. Fac. CC. MM.

El cuadro muestra que del total alumnos, el 25.7% refirieron fumar cigarrillos, que va de un promedio de 5-15 cigarrillos/día. El 74.3% no fuman. Se relaciona el ser fumador o no, con el nivel de aptitud fisica, y se observa que de los estudiantes que si fuman el 54.3% cae dentro de Mala Aptitud Fisica. Por lo anterior, se acepta que fumar reduce el aire de los deportistas; efecto que se puede observar dependiendo de la cantidad de cigarrillos inhalados, un daño a mediano y/o a largo plazo. Por lo tanto, se comprende incluso que el fumador moderado sienta "fatiga" respiratoria durante el ejercicio máximo con la consecuente reducción de su rendimiento. Respecto a los que si fuman y se encuentran en buena condición física (31%), podría explicarse que éstos tienen poco tiempo de fumar y todavía no existe daño que se manifiesta a nivel cardiopulmonar.

IX. CONCLUSIONES

1. Se concluye que de los 400 estudiantes a quienes se les realizó la Prueba de Cooper, el 43.7% se encuentran en MALA Condición Física (representados por las Categorías: Mala y Muy Mala); el 29.7% en BUENA Condición Física (Categorías: Buena, Excelente y Superior) y el 26.5% en Categoría DISCRETA.
2. Respecto al sexo, los hombres se encuentran en mejores condiciones físicas que las mujeres, aunque la relación no es grande (52.5% son hombres y 47.5% son mujeres), si se notó la diferencia, lo que sugiere que los hombres hacen más ejercicio físico que las mujeres, razón por la cual se observaron mejores categorías en cuanto a la medición de la VO2 Max durante la prueba, la cual es una medida directa con relación a la distancia recorrida en metros durante la prueba de campo.
3. En cuanto a la relación entre la práctica de ejercicio físico regular con el nivel de aptitud física, se encontró que, quienes si hacen ejercicio físico (47%) mostraron un 44% de Buena Condición Física y quienes no lo hacen (53%) mostraron un 29.7% de Mala Condición física, por lo tanto, la inactividad física es un factor condicionante para sufrir muchos trastornos en el organismo, por lo que es necesario practicar un programa de ejercicio físico de acuerdo a cada necesidad individual.
4. Se pudo establecer la relación entre la práctica de ejercicio físico regular con el estado nutricional, ya que, durante la prueba se observó que en los estudiantes con Desnutrición o considerados de constitución delgada y los catalogados Normales, se encontraron en mejores condiciones físicas, expresados en las Categorías: Bueno, Superior y Excelente. Los alumnos con Sobre Peso y Obesidad en su mayoría se encuentran en las Categorías Discreta, Mala y Muy Mala.
5. El tabaco ejerce un efecto negativo sobre la Aptitud Física, ya que los estudiantes que refirieron no fumar (74.3%) obtuvieron mejores resultados en la prueba de campo en comparación con los que refirieron si fumar (22.7%) además de que estos mostraron dificultad para realizar la prueba, lo cual indica que el cigarrillo causa daño sobre el Aparato Cardiopulmonar con la consecuente reducción del rendimiento físico.

X. RECOMENDACIONES

1. Que no importando la Categoría o Nivel de Condición Física que tengan los estudiantes, recurran a iniciar un Programa de Acondicionamiento Físico, de acuerdo a cada necesidad individual.
2. Que luego de haber iniciado un programa de ejercicio físico regular y haberlo practicado por 2 meses, se les vuelva a realizar la Prueba de Cooper con el objetivo de incentivarlos y concientizarlos de la importancia y beneficios que tiene el hacer ejercicio físico, así como para que puedan mejorar sus marcas personales.
3. Hacer una evaluación del grupo de estudiantes quines se encuentran en Categoría de Desnutrido, así como un análisis más específico y profundo para determinar si realmente lo son, combinando varios métodos y evaluaciones médicas (por ej., Índice de Masa Magra, ingesta dietética, trastornos carenciales, hábitos alimenticios, etc.). Citar a los estudiantes quienes se encontraron en categorías de Sobre Peso y Obesidad para un programa de acuerdo a cada uno, basado en ejercicio físicos y evaluaciones nutricionales supervisadas.
4. A los que se encuentran en categoría de Aptitud Discreta, incentivarlos a realizar ejercicio físico, para que mejoren su condición, pues tienen la probabilidad de alcanzar una Buena condición física.
5. Que se informe a todos los estudiantes y personal universitario de la existencia del Programa de Actividad Física y Medicina Deportiva dentro de la Facultad de CC. MM de la USAC, así como su personal, quienes pueden brindar ayuda para un programa de Entrenamiento Físico adecuado.
6. A las autoridades de la Facultad de CC. MM., oficialicen en todos los grados de la carrera, un programa de actividad física continua con carácter obligatorio, y además se proporcione apoyo a dicho programa.

XI. RESUMEN

El estudio presentado consistió en una evaluación a los estudiantes de 2º. Año de la Facultad de Ciencias Médicas de esta casa de estudios. Dicha evaluación consistió en usar una de las Pruebas para medir Condición Física de una persona: la Prueba de Cooper que se puede realizar con grandes masas poblacionales.

La prueba consistió básicamente en que el estudiante debía correr y/o caminar según su resistencia lo permitiera, de esa manera se evaluó la condición física de todos y cada uno de ellos, basándose en la cantidad de metros recorridos en un tiempo límite de 12 minutos. De ahí que el 70.2% de los evaluados, se encontraron en las categorías: Discreta, Mala y Muy Mala y el 29.2% entre las categorías: Buena, Excelente y Superior. Por aparte, se evaluó la Máxima Capacidad de Oxigenación o sea la velocidad de utilización de oxígeno bajo un metabolismo aerobio máximo ($VO_2 \text{ Max}$) de la que también se encontró un 64.5% de los estudiantes en Categoría Mala y el resto (35.5%) en Categoría Buena.

Además, se evaluaron otras variables, como fumador o no fumador, quien practica ejercicio y quien no, y la evaluación del estado nutricional, y se relacionaron con la práctica de ejercicio regular, de las cuales se encontró que están estrechamente ligadas e influyen de alguna manera en el nivel de aptitud física. Los resultados obtenidos fueron publicados, y cada estudiante fue informado para que pudiera mejorar y/o superar sus marcas personales a través de la iniciación de un programa de ejercicio físico regular.

XII. BIBLIOGRAFIA

1. ADENIRAN, Samuel, et al..... "Effects of Continuous and interval Running programmes on Aerobic", en: *THE JOURNAL OF SPORTS MEDICINE AND PHYSICAL FITNESS*. Volumen 28. No. 3. September, 1988. Págs. 260-264.
2. BARRY, Henry, et al..... "Ejercicio y Envejecimiento", en *CLINICAS MEDICAS DE NORTEAMERICA*. Vol. 2, 1994. Editorial Interamericana. Págs. 369-385.
3. BEST Y TAYLOR, et al..... "Ajustes circulatorios durante el Ejercicio", en: *BASES FISIOLOGICAS DE LA PRACTICA MEDICA*. 11a. Edición. Cap. 17. Editorial Panamericana. 1996. 1572pp.
4. BISTENI, Abdo..... "El Ejercicio Fisico en la prevención de la Aterosclerosis Corinaria y en la valoración de la tolerancia del corazón al ejercicio", en: *ARCHIVOS INSTITUTO DE CARDIOLOGIA, México*. Vol. 55, 1985. Págs. 377-379.
5. *BRITISH JOURNAL OF SPORTS OF MEDICINE*..... "International Federation of Sports Medicine: Physical exercise an important factor for health". Vol 24. Número 2. Jun 1990. Pág. 82.
6. CANTWELL, John D..... "Cardiovascular Aspectos of Runing", en: *CLINICS IN SPORTS MEDICINE*. Vol. 2. Número 4. October 1985. Págs: 627-638
7. COOPER, Kenneth..... "Efectos de los Ejercicios Aeróbicos", en: *EL NUEVO AEROBICS*. Capítulos, 3 y 4. 10a. Ed. Editorial Diana, D: F: 1979. 253pp.
8. *DICCIONARIO MOSBY*..... "Enciclopedia de Medicina y Enfermería". Editorial Océano. 1990. 3 tomos.
9. FOUILLOT, Jean-Pierre, et al..... "Exámen Médico del Deportista", en: *MEDICINA DEPORTIVA*. Edición Iatros. 1993. 3 tomos.
10. GUYTON, Arthur..... "Fisiología del Deporte", en: *TRATADO DE FISIOLOGIA MEDICA*. 8a. Ed. Capitulo 84. Ed. Interamericana. 1992 1063pp.

11. GRANT, s. et al..... "A comparison of Methods of predicting maximum oxygen uptake", en: *BRITISH JOURNAL OF SPORTS MEDICINE*. Vol. 29 Número September 1995. Págs. 147-52.
12. HANSON, Peter G, et al..... "Ejercicio Fisico: indicaciones contraindicaciones", en: *MEDICINA DEPORTIVA*. Ed. Iatros. 1993 3 tomos
13. INOUE, Yoshimitsu. et al..... "Estimation of total oxygen uptake in women during exercise by total heart beat and aerobic fitness", en: *THE JOURNAL OF SPORTS MEDICINE AND PHYSICAL FITNESS*. Vol. 30. Número 2. June 1990. Págs. 147-153
14. JONES, Timothy, et al..... "Exercise Prescription", en: *AMERICAN FAMILY PHYSICIAN*. Vol. 52. Número 2. August 1995. Págs. 543-550
15. KNAPIK, Joseph, et al..... "Metabolic and cardiorespiratory parameters during three consecutive day of exhaustive running", en: *THE JOURNAL OF SPORTS MEDICINE AND PHYSICAL FITNESS*. Vol. 30. Number 30. June 1990. Págs. 132-136.
16. *MEDICINA DEPORTIVA*..... "La Medicina Deportiva", en: *ENCICLOPEDIA DE MEDICINA DEL DEPORTE*. Ed. Iatros. 1993. 3 tomos.
17. *ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD*..... "Factores de riesgo", en: *FACTORES DE RIESGO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES*. Grupo científico OMS. Número 841. Ginebra 1994.
18. OPCA..... "Programa de Fisiología" en: *PROGRAMAS POR AÑO DE LA CARRERA DE MEDICO Y CIRUJANO PARA 1997*. USAC. Facultad de Ciencias Médicas. Págs. 71-73.
19. *ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD*..... "La Salud los temas que le preocupan a los jóvenes", en: *LA SALUD DE LOS JOVENES*. Informe técnico de la OMS. Número 731. 1996. 134 pp.
20. SALAS, Karla..... "Ejercicio Sistemático y cambios fisiológicos en el organismo humano". Tesis de Médico y Cirujano. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala 1992.

21. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA..... "Prueba de Aptitud de los minutos", en: FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS, AREA DE FISOLOGIA. Segun. Año. 1995. 10pp.
22. VELIZ, Ivan..... "Acondicionamiento fisico entre estudiantes Universitarios y una Población rural de Guatemala". Tesis de Médico y Cirujano. Universidad de San Carlos de Guatemala. Agosto 1994.

XIII. ANEXO # 1

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS.
AREA DE FISOLOGIA. PROGRAMA DE MEDICINA DEPORTIVA
Y ACTIVIDAD FISICA. 1997.

BOLETA DE RECOLECCION DE DATOS

PRUEBA DE COOPER, COMO UN INDICADOR DE APTITUD FISICA

NOMBRE: _____
EDAD: _____ SEXO: _____ CARNET #: _____
PESO: _____ kgs. TALLA: _____ GRUPO #: _____
NUMERO DE IDENTIFICACION EN LA PISTA: _____ cms.

1. Está usted de acuerdo en participar en la Prueba de Cooper, como un indicador de aptitud Fisica?

SI _____ NO _____

Por que? _____

2. A continuación, anote sus ANTECEDENTES, si los tiene:

2.1 MEDICOS: _____

2.2 QUIRURGICOS: _____

2.3 FAMILIARES: _____

2.4 TRAUMATICOS: _____

2.5 GINECOLOGICOS: _____

3. En cuanto a sus hábitos, conteste lo siguiente:

3.1 FUMA? SI _____ NO _____

- Con qué frecuencia? _____ cigarrillos/día.
- Desde hace cuánto tiempo? _____ meses/años.

3.2 Practica usted algún tipo de Ejercicio Físico?

SI _____ NO _____

Si su respuesta es SI, conteste lo siguiente:

- Qué tipo de ejercicio _____
- Desde hace cuánto tiempo? _____ meses/años.
- Con qué frecuencia? _____ horas al día.

*** MUCHAS GRACIAS, SUERTE EN LA PRUEBA ***

- EXCLUSIVO PARA EL INVESTIGADOR -

1. Índice de Masa Corporal (Índice de Quetelet):

INTERPRETACION:

DESNUTRICION _____ NORMAL _____ SOBRE PESO _____ OBESIDAD _____

2. PRUEBA DE CAMPO:

- 2.1 Distancia recorrida en metros: _____
- 2.2 Máxima Capacidad de Oxigenación (VO2 Max): _____

RESULTADO DE LA PRUEBA:

NIVEL DE APTITUD

SEGÚN DISTANCIA RECORRIDA
EN METROS:

- 1. SUPERIOR _____
- 2. EXCELENTE _____
- 3. BUENO _____
- 4. DISCRETO _____
- 5. MALO _____
- 6. MUY MALO _____

SEGÚN MÁXIMA CAPACIDAD DE
OXIGENACION:

- 1. EXCELENTE _____
- 2. BUENO _____
- 3. NORMAL _____
- 4. DISCRETO _____
- 5. MALO _____

OBSERVACIONES _____

EMRP/JACH/AR.

ANEXO # 2

Prueba de los doce minutos (correr/caminar)*

Distancias en metros cubiertas en doce minutos de carrera y paseo, según su condición física. No efectúe esta prueba sin antes consultar con la aprobación de su médico o menos que se limite a pasear.

Nivel de aptitud	DISTANCIA EN METROS PARA HOMBRERES					
	Grupos de edades					
	13 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	más de 60
Superior	+ de 3.600	+ de 2.850	+ de 2.700	+ de 2.670	+ de 2.560	+ de 2.500
Excelente	2.700 a 2.990	2.450 a 2.830	2.530 a 2.720	2.480 a 2.655	2.330 a 2.540	2.140 a 2.495
Bueno	2.525 a 2.765	2.415 a 2.640	2.350 a 2.510	2.230 a 2.460	2.100 a 2.315	1.945 a 2.125
Discreto	2.220 a 2.510	2.125 a 2.390	2.110 a 2.330	2.010 a 2.230	1.880 a 2.090	1.630 a 1.930
Malo	2.090 a 2.320	1.960 a 2.100	1.900 a 2.090	1.830 a 1.990	1.650 a 1.860	1.400 a 1.640
Muy malo	- de 2.090	- de 1.960	- de 1.900	- de 1.830	- de 1.650	- de 1.600

Nivel de aptitud	DISTANCIA EN METROS PARA MUJERES					
	Grupos de edades					
	13 a 19	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	más de 60
Superior	+ de 2.440	+ de 2.350	+ de 2.250	+ de 2.170	+ de 2.100	+ de 1.900
Excelente	2.310 a 2.430	2.170 a 2.330	2.090 a 2.230	2.000 a 2.150	1.915 a 2.090	1.770 a 1.900
Bueno	2.090 a 2.300	1.980 a 2.150	1.915 a 2.075	1.800 a 1.990	1.700 a 1.900	1.590 a 1.750
Discreto	1.900 a 2.070	1.800 a 1.960	1.700 a 1.900	1.590 a 1.780	1.510 a 1.690	1.400 a 1.570
Malo	1.600 a 1.900	1.540 a 1.780	1.530 a 1.690	1.410 a 1.570	1.350 a 1.490	1.250 a 1.380
Muy malo	- de 1.600	- de 1.540	- de 1.530	- de 1.410	- de 1.350	- de 1.250

* Tablas basadas en las del doctor Kenneth Cooper en su obra *The Aerobic Way* (New York, M. Evans, 1977).

Máxima capacidad de oxigenación*

La cantidad de oxígeno asimilada por su cuerpo durante la ejecución sostenida de un ejercicio es un medio excelente para evaluar su nivel de aptitud. Calcule el gasto de oxígeno de acuerdo con las instrucciones del texto y compare el resultado con las cifras que aparecen en la tabla.

Nivel de aptitud	HOMBRERES				
	Grupos de edades				
	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	más de 60
Excelente	+ de 54	+ de 50	+ de 46	+ de 44	+ de 40
Bueno	53 a 45	49 a 43	45 a 40	43 a 38	39 a 35
Normal	44 a 40	42 a 35	39 a 33	37 a 31	34 a 29
Discreto	39 a 33	34 a 27	32 a 25	30 a 22	28 a 21
Malo	-33	-27	-25	-22	-21

Nivel de aptitud	MUJERES				
	Grupos de edades				
	20 a 29	30 a 39	40 a 49	50 a 59	más de 60
Excelente	+ de 50	+ de 46	+ de 42	+ de 38	-
Bueno	48 a 44	45 a 41	41 a 37	37 a 32	-
Normal	43 a 35	40 a 34	36 a 30	32 a 27	-
Discreto	34 a 29	33 a 28	29 a 24	26 a 21	-
Malo	-29	-28	-24	-21	-

* Adaptación de *The Complete Jogger* (New York, Harcourt, Brace Jovanovich, 1977).