

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

“Fiabilidad de la Grada de Harvard 35-40 para la determinación de la condición física en
estudiantes”

Universidad de San Carlos de Guatemala

Julio-Septiembre 2006

Ivette Alejandra Guerra Batres

INDICE

	Pág.
RESUMEN	1
DEFINICION Y ANALISIS	2
JUSTIFICACION	6
REVISION TEORICA	7
HIPOTESIS	16
OBJETIVOS	17
DISEÑO DE ESTUDIO	18
PRESENTACION DE RESULTADOS	23
INTERPRETACION, ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	31
CONCLUSION	34
RECOMENDACIÓN	35
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	36
ANEXOS	38

RESUMEN

La Unidad de salud desde su fundación incorporó dentro de los parámetros de salud, la condición física de los estudiantes de primer ingreso, por medio de la Grada de Harvard tradicional, sin embargo en estudios previos en la Unidad se detectó que la talla media de los estudiantes es de 1.62, lo que permite realizar la prueba en las gradas de 35 a 40 cms . La presente investigación surge a raíz de que la estatura media de los estudiantes castiga la realización de la prueba en gradas de 50 cms como lo es la tradicional.

Se tomó en cuenta a los estudiantes de primer ingreso en el 2006 de la Universidad San Carlos de Guatemala que acudieron al examen de salud en los meses julio – agosto obteniendo una muestra de 292 estudiantes a los que se les realizó la Prueba de Cooper y la Prueba Grada de Harvard Modificada 35 – 40 cms con el objetivo de establecer la correlación y concordancia de ambos métodos y así definir si la Grada de Harvard modificada es un método fiable para la determinación de la condición física de los estudiantes contemplando que la Prueba de Cooper es el estándar de Oro para la investigación.

Se planteo la siguiente Hipótesis, “ La Grada de Harvard Modificada 35 – 40 cm. presenta una buena fiabilidad para medir la condición Física de los Estudiantes Universitarios que ingresan a la Universidad de San Carlos de Guatemala”, comprobando la fiabilidad de la Grada Modificada mediante resultados positivos para correlación lineal y concordancia ambos métodos estadísticos utilizados para medir la fiabilidad. Demostrando así que la Grada de Harvard Modificada 35 – 40 es un método fiable para la medición de la condición física de los estudiantes, recomendado a la Unidad de Salud de la Universidad San Carlos realizar las gradas de 35 y 40 cms para el examen de salud.

ANALISIS DEL PROBLEMA

2.1 Antecedentes del problema

Los profesionales de la salud con el deseo de tener un método confiable que mida la condición física de las personas han creado diferentes métodos la mayoría de ellos para realizarse en campo abierto, y muy pocos en lugares cerrados y que se puedan realizar en forma masiva, tal es el caso de la grada de Harvard creada en 1958, la cual puede realizarse en pocos minutos y da una fiel situación de la condición física de la persona, La Unidad de Salud desde su fundación en 1974¹ incorporó dentro de los parámetros de salud la medición de la condición física, con la grada de Harvard tradicional de 50 cm. En 1986 se sustituyo esta grada por la modificada según nos indicara el Dr. Carlos Catalán.¹

la que agregaba a la anterior la estatura de la persona para asignarle la grada correspondiente:

Grada de 30 cm.	Estatura de	< 153 cm.
Grada de 35 cm.	Estatura de	153- 160 cm.
Grada de 40 cm.	Estatura de	161- 175 cm.
Grada de 45 cm.	Estatura de	176- 180 cm.
Grada de 50 cm.	Estatura de	>180cm.

En 1994 el personal Académico decidió validar esta grada, la que ya había sido validada en Costa Rica. Para ello se evaluaron 367 estudiantes de primer ingreso demostrando que estas gradas son fiables, al comparar la condición física entre la grada modificada de Harvard y la prueba de Cooper como prueba Oro de medición de la condición física de una persona. Como dato importante se determinó que la altura media global fue de 1.62 metros y la altura media de los hombres fue de 1.68 mts, la altura media de las mujeres fue de 1.56 mts.(3)

¹Catalán G. 2006. Historia de la Grada de Harvard. Unidad de Salud, Universidad San Carlos de Guatemala. (entrevista personal).

A más del promedio (77%) de la población estudiada le correspondería la grada 35-40, por lo que nace esta inquietud de solo hacer la prueba de la grada de harvard en estudiantes Universitarios con dos gradas, la de 35 para mujeres y 40 para los hombres.

TEST DE GRADA DE HARVARD

El objetivo de esta prueba es supervisar el desarrollo del sistema cardiovascular del atleta; el procedimiento: el atleta camina de arriba abajo en la plataforma o grada a una velocidad de 30 pasos por minuto, durante 4 minutos o, hasta el agotamiento. El agotamiento se define como “cuando el atleta no puede mantener la proporción caminando durante 15 segundos”. El atleta se sienta inmediatamente post la realización de la prueba, y los latidos del corazón se cuentan durante 30 segundos después del 1º, 2º 3º minuto de reposo, para posteriormente, determinar el índice de condición física.(3)

Originalmente la grada creada en 1958, mide 50 cm. y se obtenían los categorías siguientes:

Excelente	> 90
Bueno	80-89
Promedio alto	65-79
Promedio Bajo	55-64
Pobres de	<55

Los parámetros de la grada Modificada son los siguientes:

Excelente	> 90
Bueno	80-89
Promedio	61-79
Malo	< 61

TEST DE COOPER

Desde 1968 el Dr. Kenneth Cooper, consciente de la inexistencia de una prueba que midiera en forma confiable la condición cardio-vascular de las personas y atendiendo una solicitud de la armada de los Estados Unidos de América, realizó una investigación para medir en forma masiva y fuera de un gimnasio, la prueba que actualmente se conoce como Test de Cooper. Esta consiste en correr, trotar o caminar según se sienta la persona durante 12 minutos, al final de los doce minutos se mide la distancia recorrida en metros y esta se traduce en categorías

de condición física, y dependiendo de la edad puede ser muy malo, malo, regular, bueno y excelente.

El Test de Cooper es una prueba de condición física. Sirve para medir la resistencia aeróbica y medir el VO₂max .(4,5)

2.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

La grada de Harvard es la prueba que permite estimar la capacidad física en base al grado de adaptación cardiovascular que requiere un trabajo físico fuerte y la velocidad de recuperación de dicho sistema, después de terminado el esfuerzo. Sin embargo, la tradicional grada de Harvard de 50 cm. castiga a sujetos de baja estatura como lo son la mayoría de estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala y, según estudio realizado en el año 2004, en la Unidad de salud, la altura media global fue 1.62 metros, altura media hombres: 1.68 mts. Y la altura media mujeres: 1.56 mts.² por lo que surge la inquietud de realizar la prueba de Harvard con 35 cm. para mujeres y 40 cm. para hombres y correlacionar esta prueba con una de estándar de oro (prueba de Cooper). (5,9)

En el estudio realizado en el año 2004 se obtuvieron los siguientes resultados :

Pruebas (n)	General	M		F		
		r	r			r
Cooper – Harvard (361)	0.59	0.55	(176)	0.43	(183)	< 0.001
Cooper – Grada 30 (51)	0.63	0.78	(4)	0.61	(47)	< 0.001
Cooper – Grada 35 (120)	0.78	0.58	(29)	0.65	(91)	< 0.001
Cooper – Grada 40 (158)	0.54	0.60	(112)	0.38	(46)	< 0.001
Cooper – Grada 45 (15)	0.66	0.66		-----		< 0.001
Cooper – Grada 50 (17)	0.60	0.60		-----		< 0.001

Estudio al que se realizo correlación y concordancia, teniendo una mejor relación en la grada de 35 y 40 cms, esto debido a la altura que presentaron los estudiantes siendo la media de 1.62, creando un problema serio en las siguientes gradas no realizando la prueba debidamente.

Originalmente la grada creada en 1958, mide 50 cm. y se obtenían los categorías siguientes:

Excelente	> 90
bueno	80-89
promedio alto	65-79
promedio bajo	55-64
pobres de	<55

1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de las evaluaciones multidisciplinarias que ejecuta la Unidad de Salud esta la medición de la condición física a través de la grada de Harvard Modificada, la cual fue en el 2004 validada, encontrando que el 77% de los estudiantes evaluados realizó la prueba en las gradas 35 y 40 centímetros, por lo que nace la inquietud de verificar si estas gradas se tiene más concordancia y correlación que hacerla con las cinco gradas.

El presente estudio se realizó en estudiantes universitarios de primer ingreso a la Universidad de San Carlos de Guatemala que acudieron al examen de salud, en el mes de agosto del año 2006. Para lo cual se efectuó la prueba de la grada de Harvard modificada 35-40, la grada de 35 cm. para el sexo femenino y 40 cm. para el sexo masculino, esta se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad de Salud y también se les efectuó la prueba de Cooper en las instalaciones del estadio Universitario de la Revolución; la que se interpretó según la edad. Se utilizó el método de correlación lineal y método de Bland Altman para realizar la correlación y concordancia utilizado el test de cooper como estandar de oro método ya fiable.

3. JUSTIFICACION

3.1 MAGNITUD

La unidad de Salud desde su fundación en 1974 incorporó dentro de los parámetros de salud la medición de la condición física con la grada de harvard tradicional de 50 cms, pero en 1986 se sustituyo por la grada modificada de 30, 35, 40, 45 y 50 cms . Sin embargo en un estudio previo se determino que la altura media de los hombres fue de 1.68 mts y que de la mujeres 1.56 mts por lo que el 77 % de la población corresponde a la grada 35-40 cms lo que hace necesario realizar la prueba de la grada de harvard modificada en estudiantes universitarios con dos gradas, 35 cms para mujeres y 40 cms para hombres.

3.2 TRASCENDENCIA

El promedio de estatura en la población universitaria es de 1.62 cms menor de donde se originalmente se desarrollo la grada de harvard, razón por la cual la altura de las gradas actualmente utilizadas crean una queja principal, la molestia de las piernas en los usuarios del examen de salud. Existe una correlación importante entre la grada de harvard modificada y la prueba de cooper , logrando demostrar que las dos gradas propuestas tiene mas correlación y concordancia con lo cual se podía solventar el problema , gradas de menos altura y que sean fiables.

3.3 VULNERABILIDAD

En nuestro medio no hay reportes de estudios similares razón por la cual beneficiaria a la población guatemalteca universitaria, y posteriormente a toda la población si se logra efectuar un estudio de correlación de este tipo y lograr demostrar que las gradas 35-40 cms, de harvard tiene correlación con los parámetros que se obtienen en la conocida prueba de cooper al medir el grado de condición física en la población universitaria.

4. REVISION TEORICA

Con la máxima de Juvenal: “mente sana en cuerpo sano”, la practica del deporte alcanza estas importantes metas para la salud del individuo. (16)

La actividad física es definida como cualquier movimiento producido por la contracción muscular esquelética. Esta actividad sometida o encuadrada dentro de procesos biomecánicos y/o bioquímicos genera una serie de respuestas corporales que van a promover estados de salud variado como también niveles de rendimiento físico de diversa dimensión. Estos resultados van a depender en primer lugar de la calidad de respuesta al ejercicio que posea el sujeto de una gran dependencia genética sin guardar relación con sexo, edad o raza y del tipo de ejercicios y de la intensidad con que este tipo de ejercicios se ejecuten. (5,6)

Sin poseer certeza absoluta y no existir un consenso definitivo al respecto, pero estableciendo un modelo ordenado podemos sostener que la condición física esta compuesta por las aptitudes físicas y que el desarrollo de estas va a conformar la condición física que puede estar caracterizada por: **una buena capacidad física de trabajo, por una buena capacidad de contracción muscular, por una buena tolerancia al esfuerzo, por una buena respuesta cardiorrespiratoria al esfuerzo, por una elevada capacidad de consumo de oxígeno y por una adecuada composición corporal.**²

EJERCICIO FISICO

Acción de poner en movimiento el cuerpo o una parte de él, para mejorar la salud o para corregir alguna deformidad física.² Es una forma voluntaria de poner en movimiento la contracción y relajación de los músculos. (4)

LOS SISTEMAS METABOLICOS Y MUSCULARES DURANTE EL EJERCICIO

Sistema Fosfágeno

La fuente básica de energía para contracción muscular es el adenosintrifosfato (ATP) .La fosfocreatina es un compuesto químico que tiene un enlace de fosfato de alta energía. Que de hecho tiene mas energía que el ATP por consiguiente la fosfocreatina puede suministrar

² Girón Caal Arturo. Evaluación de la capacidad física y Adaptación Cardiovascular al esfuerzo por medio de la grada de Harvard Tesis (medico y Cirujano) Universidad de San Carlos de Guatemala Facultada de Ciencias Medicas Guatemala: 1999 8p.)

fácilmente energía suficiente para reconstruir los enlaces de alta energía del ATP. LA fosfocreatina celular, junto con el ATP reciben el nombre del Sistema Energético del Fosfágeno, juntos pueden suministrar una potencia muscular máxima para periodos de 8 a 10 segundos, casi suficientes para correr 100 metros. Por consiguiente la energía del Fosfato se utiliza para esfuerzos musculares máximos y breves. (4)

Sistema Glucógeno y Acido Láctico

El glucógeno almacenado en el músculo se puede desdoblar en glucosa como utilización de este para obtener energía. La etapa inicial del proceso llamada glucólisis sucede sin utilización de oxígeno, por tanto es un metabolismo anaerobio. Durante este proceso cada molécula de glucosa se desdobla en dos moléculas de ATP. En la segunda etapa el ácido pirúvico entra en las mitocondrias de las células musculares y reacciona con el oxígeno para formar más moléculas de ATP. Sin embargo cuando la provisión de oxígeno es insuficiente para que se produzca esta segunda etapa, la mayor parte del ácido pirúvico se convierte en ácido láctico, que se difunde al exterior de las células musculares y llega al líquido intersticial y a la sangre. En condiciones óptimas el sistema de glucógeno y ácido láctico pueden brindar 1.3 a 1.6 minutos de actividad muscular máxima además de 8 a 10 segundos suministrados por el sistema fosfágeno. (4,5,6)

Ejercicio Anaerobio

Es conocido también como ejercicio muscular se refiere a la resistencia de realizar un esfuerzo de corta duración, no es actividad sostenida porque presenta interrupciones. Se obtiene energía por glucólisis por que es una forma más rápida de obtenerla que por procesos de oxidación. Son ejercicios intensos realizados en un periodo de 2 minutos. (11)

Ejercicio Aeróbico

Es el ejercicio que utiliza el metabolismo oxidativo, es aquel que tiene una duración mayor de 20 minutos sostenido, prolongado, y vigoroso, con demanda de oxígeno que no supera el aporte, Ejemplo: Nadar, trotar, remar, bicicleta.^{3 4}

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. 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 vascular. Como refleja las condiciones de estos órganos vitales, la capacidad aeróbica es el mejor índice de aptitud física general.” “Los cambios inducidos por el ejercicio en los distintos sistemas y órganos del cuerpo son llamados colectivamente efecto de entrenamiento”. A menos que el ejercicio sea de intensidad y duración suficientes, no producirá un efecto de entrenamiento y no puede ser clasificado como un ejercicio aeróbicos sin embargo, esta distinción entre ejercicios aeróbicos y no aeróbicos es una determinación de laboratorio, demasiado técnica para utilización de rutina.

De manera específica, el ejercicio aeróbico produce un efecto de entrenamiento e incrementa de varios modos la capacidad para emplear el oxígeno:1 Fortalece los músculos de la respiración y tiende a reducir la resistencia al flujo del aire, facilitando en último análisis el flujo rápido del aire al entrar y salir de los pulmones a los que beneficia. 2 . Mejora la fuerza y la eficiencia de los impulsos del corazón, permitiendo el envío de más sangre en cada palpitación. Esto mejora la capacidad para transportar más rápidamente el oxígeno sustentador

de la vida de los pulmones al corazón y, en última instancia, a todas las partes del cuerpo. 3. Tonifica los músculos de todo el cuerpo, mejorando así la circulación general, bajando en ocasiones la presión sanguínea y reduciendo el trabajo impuesto al corazón. 4. Provoca un aumento en la cantidad total de sangre que circula por el cuerpo e incrementa el número de

³Hernandez H. DR Manual de Anatomía Humana: Deporte Guatemala Editorial: La Familia pp1.

⁴ Saavedra Carlos .Ms : Fisiología del Ejercicio disponible en línea WWW.

http://www.portalfitness.com/articulos/fisiologia/fisiogym/criterios_actfisica.htm

glóbulos rojos y la cantidad de hemoglobina, haciendo de la sangre un transportador de oxígeno más eficaz.⁵

APTITUD FISICA

Es la expresión de una variable de la condición física, esta puede ser buena fuerza muscular o, buena capacidad aeróbica o, una buena composición corporal. Normalmente debe señalarse como:"posee una buena aptitud física para esfuerzos de sobrecarga o para esfuerzos de larga duración o para mantener su peso corporal .⁶

El consumo máximo de oxígeno es aceptado como el más válido indicador de adaptación cardiovascular, y la capacidad aeróbica es susceptible de medición a través de pruebas de laboratorio y pruebas de campo de Cooper.

Para alcanzar una buena condición física se debe acelerar la frecuencia cardiaca hasta un nivel de entrenamiento y mantenerlo hasta un mínimo de 20 minutos al menos tres veces a la semana. Existen varias pruebas de esfuerzo dinámico, pero enfatizaremos sobre la Prueba de Harvard y el Test de Cooper.⁷

FRECUENCIA CARDÍACA

Representa Los ajustes cardiovasculares con los cuales responde el organismo al esfuerzo físico, pudiendo aumentar en adultos menores de 30 años desde valores normales en reposo hasta 100 por minuto durante el ejercicio. El individuo llega hasta el agotamiento si su frecuencia cardiaca supera los 180 latidos por minuto, dependiendo de la edad .⁸

Al terminar el ejercicio la frecuencia cardiaca se normaliza en dos etapas; una fase rápida que dura un minuto durante el cual disminuye más de 50 % de la misma, y una fase lenta en la cual se reduce la frecuencia progresivamente hasta alcanzar valores normales. En sujetos entrenados la frecuencia no se eleva tanto al realizar determinado ejercicio, en comparación

⁵ Wikipedia. La Enciclopedia Libre. Test de Cooper.(en línea) disponible en : http://es.wikipedia.org/wiki/Test_de_Cooper

⁶ Saavedra Carlos .Ms : Fisiología del Ejercicio disponible en línea WWW. http://www.portalfitness.com/articulos/fisiologia/fisiogym/criterios_actfisica.htm

⁷ Coronado Aguilar Omar . Aptitud Física e Índice de Masa Corporal en la Adolescencia . Tesis (Medico y Cirujano) Universidad San Carlos Facultad de Ciencias Medicas Guatemala ; 1995 14p.

⁸ Suros Batllo Juan A. Semiología Medica y Tecnica Exploratoria 7ª. Edicion. Barcelona 1999. pp 247

con los individuos entrenados, puesto que los sujetos no entrenados pueden adaptar fácilmente su corazón para aumentar la postcarga dentro de un margen mayor.⁹

La frecuencia cardíaca tiende a aumentar por la actividad de los nervios simpáticos adrenérgicos, iniciada por el efecto estimulante del PCO₂ sobre el bulbo y por el efecto de disminución del tono vagal, estímulo iniciado en la aurícula del corazón por el mayor flujo venoso.¹⁰

PRESION ARTERIAL

La presión arterial sistólica tiende a aumentarse pero es raro que sobrepase los 180 mmHg. En individuos con presión arterial normal se puede decir que es proporcional al aumento de la carga de trabajo o gasto cardíaco. Sucede diferente con la presión diastólica la cual tiende a mantenerse constante y a disminuir, estos cambios son efectuados por varios factores principalmente por la disminución de la resistencia vascular periférica, que a su vez se debe a vaso dilatación, de los territorios musculares activados.¹¹

TEST DE COOPER

El Test de Cooper es una prueba de campo de valoración de la condición física, descrita por Kenneth Cooper, consistente en recorrer la mayor distancia posible en 12 minutos. E. La realización de esta prueba presenta una serie de ventajas que favorecen su uso en es la posibilidad ser realizada por varios sujetos simultáneamente, la facilidad para el control de los mismos, y el no necesitar apenas material. Todo ello hace que sea un test muy utilizado en la valoración de la capacidad aeróbica.

El Test de Cooper es una prueba aeróbica, que consiste en recorrer en el tiempo de 12 minutos la mayor distancia posible mediante la carrera continua. Según los datos obtenidos, podemos evaluar nuestras condiciones físicas.¹²

El C.T.A. ha establecido un baremo mínimo a superar por los árbitros y árbitros asistentes.

⁹ Michael Pratt. Actividad Física en Cecil Tratado de Medicina Interna 21 ed. Madrid: Mc Graw – Interamericana 2000 v1 (pp 35)

¹⁰ Klein Samuel Nutrición en : Manual Washington de Terapéutica Médica 30 ed. Buenos Aires waverly Hispanic 2001. (pp 27-28)

¹² Pruebas Físicas. En Línea Disponible en: [http://www.arbitrosdefutbol.com.ar/puebas_fisicas.htm]

Test de Cooper (20-50+)

		Muy buena	Buena	Media	Mala	Muy mala
20-29	H	2800+ m	2400 - 2800 m	2200 - 2399 m	1600 - 2199 m	1600- m
	M	2700+ m	2200 - 2700 m	1800 - 2199 m	1500 - 1799 m	1500- m
30-39	H	2700+ m	2300 - 2700 m	1900 - 2299 m	1500 - 1899 m	1500- m
	M	2500+ m	2000 - 2500 m	1700 - 1999 m	1400 - 1699 m	1400- m
40-49	H	2500+ m	2100 - 2500 m	1700 - 2099 m	1400 - 1699 m	1400- m
	M	2300+ m	1900 - 2300 m	1500 - 1899 m	1200 - 1499 m	1200- m
50+	H	2400+ m	2000 - 2400 m	1600 - 1999 m	1300 - 1599 m	1300- m
	M	2200+ m	1700 - 2200 m	1400 - 1699 m	1100 - 1399 m	1100- m

Test de Cooper (Atletas)

	Muy Buena	Buena	Media	Mala	Muy mala
Hombres	3700+ m	3400 – 3700 m	3100 - 2399 m	2800 - 3099 m	2800- m
Mujeres	3000+ m	2700 – 3000 m	2400 - 2999 m	2100 - 2399 m	2100- m

Test de Cooper (13-20)						
		Muy buena	Buena	Media	Mala	Muy mala
13-14	H	2700+ m	2400 – 2700 m	2200 - 2399 m	2100 - 2199 m	2100- m
	M	2000+ m	1900 – 2000 m	1600 - 1899 m	1500 - 1599 m	1500- m
15-16	H	2800+ m	2500 – 2800 m	2300 - 2499 m	2200 - 2299 m	2200- m
	M	2100+ m	2000 – 2100 m	1900 - 1999 m	1600 - 1699 m	1600- m
17-20	H	3000+ m	2700 – 3000 m	2500 - 2699 m	2300 - 2499 m	2300- m
	M	2300+ m	2100 – 2300 m	1800 - 2099 m	1700 - 1799 m	1700- m

PRUEBA DE HARVARD MODIFICADA

Esta prueba permite estimar la capacidad física en base al grado de adaptación cardiovascular que se requiere ante un trabajo físico fuerte y agudo, y a la velocidad de recuperación de dicho sistema después de terminado el esfuerzo. Se basa en el grado de desaceleración de la frecuencia cardiaca tras efectuar un ejercicio máximo. La nueva prueba de Harvard Propuesta por Brouha, publicada por la American Medical Association Comitee on Excercise and Physical fitness, se ajusta a la altura de las personas, debido a que la tradicional grada de harvard de 20 pulgadas castiga a sujetos de talla baja, provocando mas esfuerzo cardiovascular, fatiga, y agotamiento muscular dando gran margen de error. (4)

La grada de Harvard Modificada consiste en gradas tamaño ajustado a la talla del individuo a saber:

ALTURA DE LA GRADA	ESTATURA DEL SUJETO
12 pulgadas	Menor de 1.50 metros
14 pulgadas	Entre 1.51 1.58 mts.
16 pulgadas	Entre 1.59 1.73 mts
18 pulgadas	Entre 1.74 1.80 mts
20 pulgadas	Mayor de 1.80 mts.

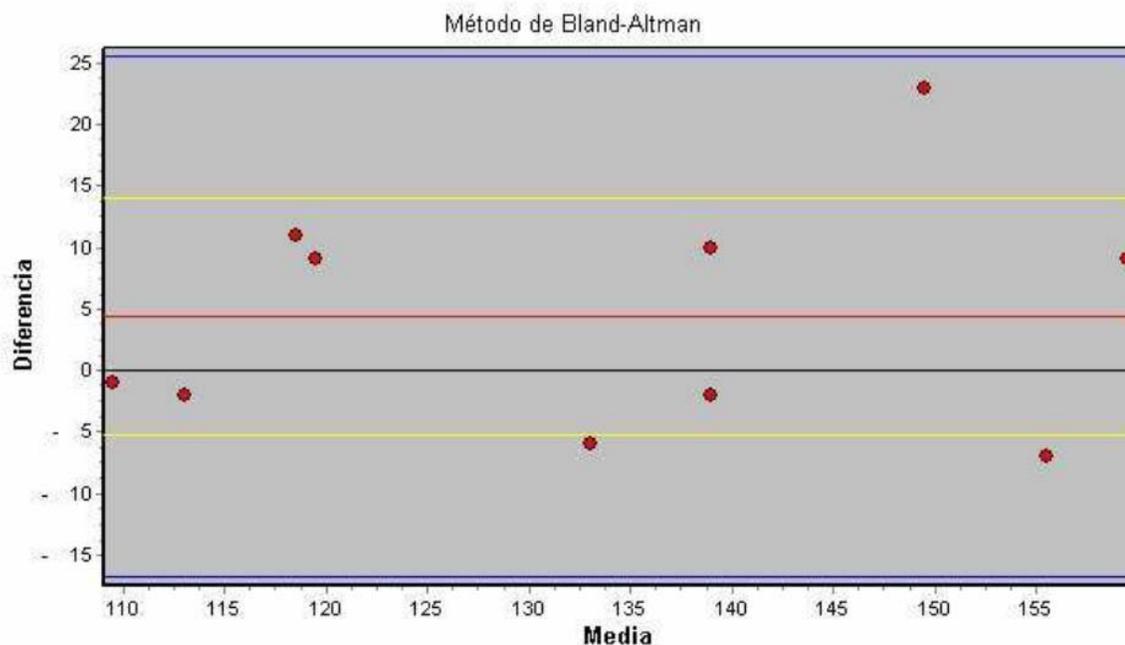
Los materiales utilizados son: Un cronometro por observador y plataformas. Se alinean tantos sujetos como observadores hayan, los sujetos deben de utilizar ropa cómoda, zapatos de hule o

estar descalzos. Cada sujeto coloca un pie en la plataforma, sube el otro pie para quedar parado enderezando las piernas y la espalda inmediatamente, desciende con el mismo pie que usó para subir y se mantiene a un mismo ritmo marcado por un metrónomo de 30 veces por minuto, la prueba dura 4 minutos. Luego se le pide al sujeto que se siente y se le toma el pulso al primero, al segundo y tercer minuto, durante 30 segundos, luego se saca el índice de recuperación cardiaca(IRC) en base a la formula:

$$\text{IRC} = \frac{\text{Duración del Esfuerzo en segundos } 100}{\text{Suma de los tres pulsos } \times 2}$$

TEST DE BLAND ALTMAN

La medida de parámetros fisiológicos está sujeta a error y a la propia variabilidad biológica. Bland JM y Altman DG proponen un gráfico sencillo para evaluar la concordancia entre dos métodos de medida. Consiste en representar la diferencia entre cada pareja de valores frente a la media de cada pareja de valores. A continuación se da un ejemplo de dos mediciones:



En el caso de que no haya error sistemático los puntos se distribuirán de forma aleatoria a uno y otro lado de la recta correspondiente a la diferencia 0 entre medidas (línea horizontal negra). La línea ubicada en la diferencia de 5 representa la media de las diferencias, (error sistemático del segundo método respecto al primero). Las líneas de los extremos de la gráfica representan los límites de confianza del 95 % para esa diferencia, y se denominan *límites de concordancia*. A su vez las líneas -5 y +15 representan el límite confianza inferior para cada límite de concordancia.

(1)

5. HIPOTESIS

La grada de Harvard Modificada 35-40 cm. no presenta una Fiabilidad para medir la condición física de los Estudiantes Universitarios que ingresan a la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La grada de Harvard Modifica 35-40 cm presenta una fiabilidad para medir la condición física de los estudiantes universitarios que ingresan a la Universidad San Carlos de Guatemala.

6. OBJETIVOS

6.1 GENERAL

Describir la fiabilidad de la grada de Harvard 35,40 cms. como método para la determinación de la condición física en los estudiantes de primer ingreso a la Universidad San Carlos de Guatemala.

6.2 ESPECIFICOS

6.2.1 Cuantificar la condición física de los estudiantes de primer ingreso que asisten a su examen de salud por medio de la grada de harvard 35,40 cms.

6.2.2 Identificar la condición física de los mismos estudiantes por medio de la prueba de cooper.

7. DISEÑO DE ESTUDIO

7.1 TIPO DE ESTUDIO

Transversal

7.2 UNIDAD DE ANALISIS

correlación existente entre la prueba de cooper y la prueba de harvard modificada 35, 40 cms en los estudiantes de primer ingreso a la Universidad San Carlos de Guatemala.

7.3 POBLACION

Estudiantes de primer ingreso a la Universidad San Carlos de Guatemala.

MUESTRA DE ESTUDIO: Se evaluarán los estudiantes de primer ingreso que acudan al examen multifásico de la Unidad de Salud, *durante el periodo de Julio y agosto del año 2006.*

7.4 VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICION	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO DE MEDICION
Test de Harvard Modificada	Prueba de esfuerzo que mide la condición física en base al grado de desaceleración cardiaca luego de someter al individuo a un ejercicio físico por un tiempo de 4 minutos	Medida de la masa corporal Total del individuo obtenida a través de balanza calibrada.	Ordinal	Malo < 60 Regular 61 - 79 Bueno 80 – 89 Excelente ➤ 89	Manual

Prueba de Cooper	Prueba de condición Cardiovascular de correr o trotar 12 minutos .	<p>Latidos cardíacos que presenta la persona luego de reposar un minuto al finalizar la prueba, se mide el pulso al primero, segundo, y tercer minuto de la prueba tomados un lapso de de 30 segundos.</p> <p>En una superficie plana se pone a correr, trotar o caminar durante los doce minutos y se mide los metros que logro recorrer la persona, según edad, sexo.</p>	Ordinal	<p>Hombres:</p> <p>Malo < 1995mts</p> <p>Regular 2011-2397 mts.</p> <p>Bueno 2414-2799 mts</p> <p>Excelente > 2826</p> <p>Mujeres:</p> <p>Malo < 1834mts</p> <p>Regular 1850-2156 mts.</p> <p>Bueno 2172-2639 mts</p> <p>Excelente > 2655 mts</p>	
------------------	--	---	---------	---	--

7.5 DESCRIPCION DETALLADA DE TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS A UTILIZAR

Se realizará la prueba de la grada de harvard a los estudiantes elegidos aleatoriamente según la metodología que se lleva a cabo en la Unidad de Salud para su examen de salud, en horario de 8:00 AM a 10:00 AM los días lunes, miércoles y viernes.

La prueba de cooper se llevara a cabo en el Estadio La Revolución los días miércoles de 9:00 AM a 12:00 PM y los días sábados de 8:00 AM a 10:00 AM.

7.6 CRITERIOS DE INCLUSION

Estudiantes inscritos en la Universidad San Carlos de Guatemala año 2006, de 17 a 30 años.

Sexo Masculino y Femenino

7.7 CRITERIOS DE EXCLUSION

Antecedentes de enfermedades cardiovasculares, pulmonares, neurológicas, problemas ortopédicos o traumáticos que contraindiquen el esfuerzo físico.

Embarazadas.

7.8 ANALISIS ESTADÍSTICO:

Para obtener la base de datos y los cálculos se utilizara los programas estadísticos:

Epiinfo versión 6.04b, SPSS, MedCalc.

Hablamos de Fiabilidad o concordancia cuando la repetición de las medidas de la misma magnitud producen resultados iguales o al menos similar. Diremos que una medición es fiable si la variabilidad en mediciones sucesivas se

mantiene dentro de cierto margen razonable. Cuando la variable medida es numérica continua y se efectúan dos observaciones por sujeto existe una cierta tendencia a emplear el coeficiente de correlación como índice de concordancia entre los dos métodos.²⁵

Se utilizará el coeficiente de correlación lineal para establecer el grado de asociación entre ambos métodos. Si se dispone de un método alternativo al método de referencia, más práctico de utilizar, debido a que nos interesa determinar la concordancia entre ambos métodos.¹⁴

Para determinar la fiabilidad de la grada de harvard modificada se utilizará el test de Bland Altman, con una significancia estadística de $p < 0.05$ e intervalos de confianza del 95%.

Método de Bland-Altman para evaluar la concordancia entre

¹⁴ Bland JM, Altman DG (1986) Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet: 307-310

dos sistemas de medida, Bland JM y Altman DG proponen un gráfico sencillo para evaluar la concordancia entre dos métodos de medida. Consiste en representar la diferencia entre cada pareja de valores frente a la media de cada pareja de valores.²⁵

El programa SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) nos permitirá , mediante su aplicación realizar un análisis descriptivo de una o varias variables, utilizando gráficos que expliquen su distribución o calculando sus medidas características.²⁶

PRESENTACION DE RESULTADOS

²⁵ Bland JM, Altman DG (1986) Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*: 307-310.

²⁶ Manual SPSS.Introduccion y Manejo de Datos. Universidad Carlos III de Madrid Master en Calidad Total

CUADRO No. 1
DISTRIBUCION DELA EDAD SEXO Y TALLA DE LOS ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN
EL ESTUDIO

	n	Total		M		F	
		\bar{X}	α	\bar{X}	α	\bar{X}	α
Edad	292	19	1.9	192	19	2	
Peso	292	130	25	143	25	119	19
Talla	292	1.60	0.09	1.68	0.08	1.54	0.06

Fuente: Datos obtenidos en la unidad de salud para la presente investigación.

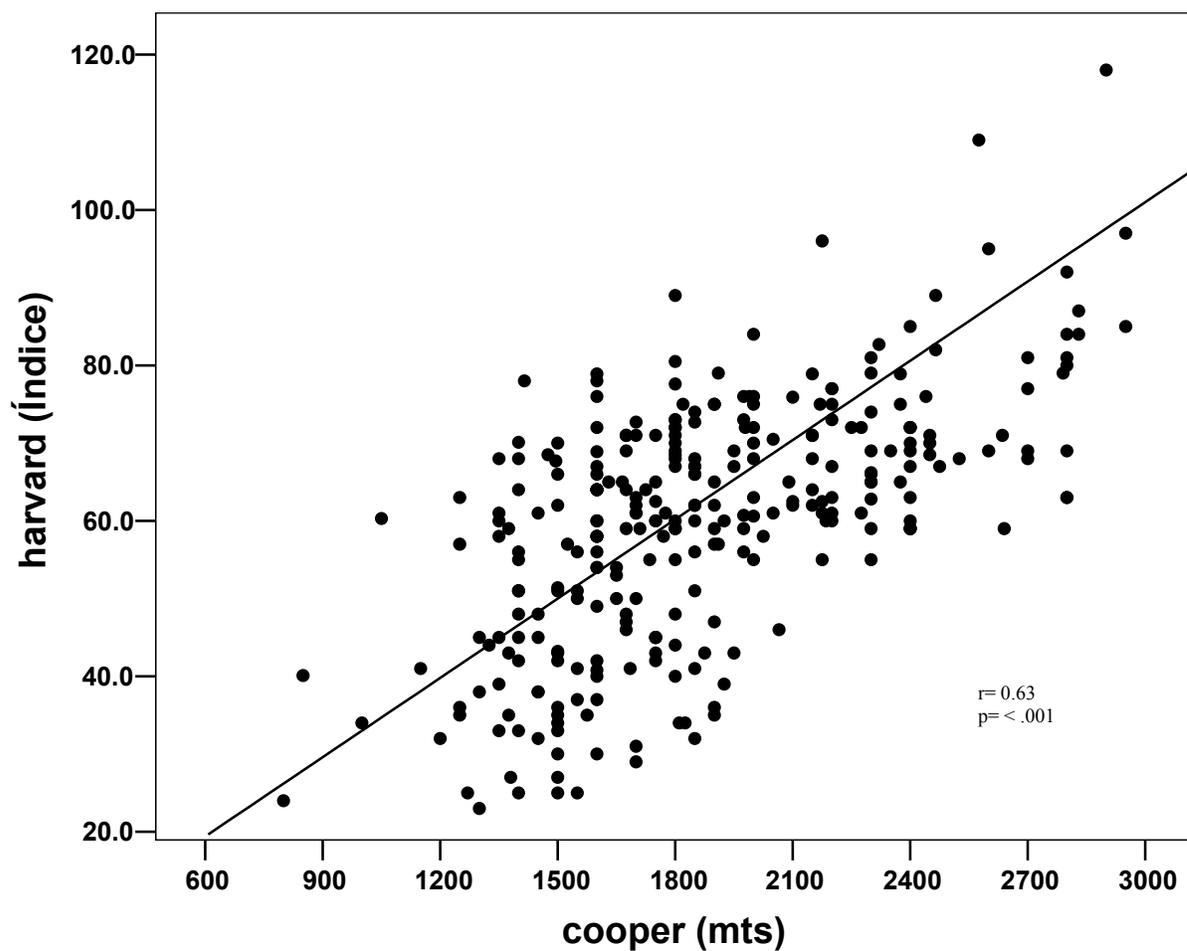
TABLA No. 2

DISTRIBUCION DE EDAD DE ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO

EDAD	FRECUENCIA
Menor de 18	41
18 a 21	220
22 a 30	31
Total	292

Fuente: Datos obtenidos en la unidad de salud para la presente Investigación.

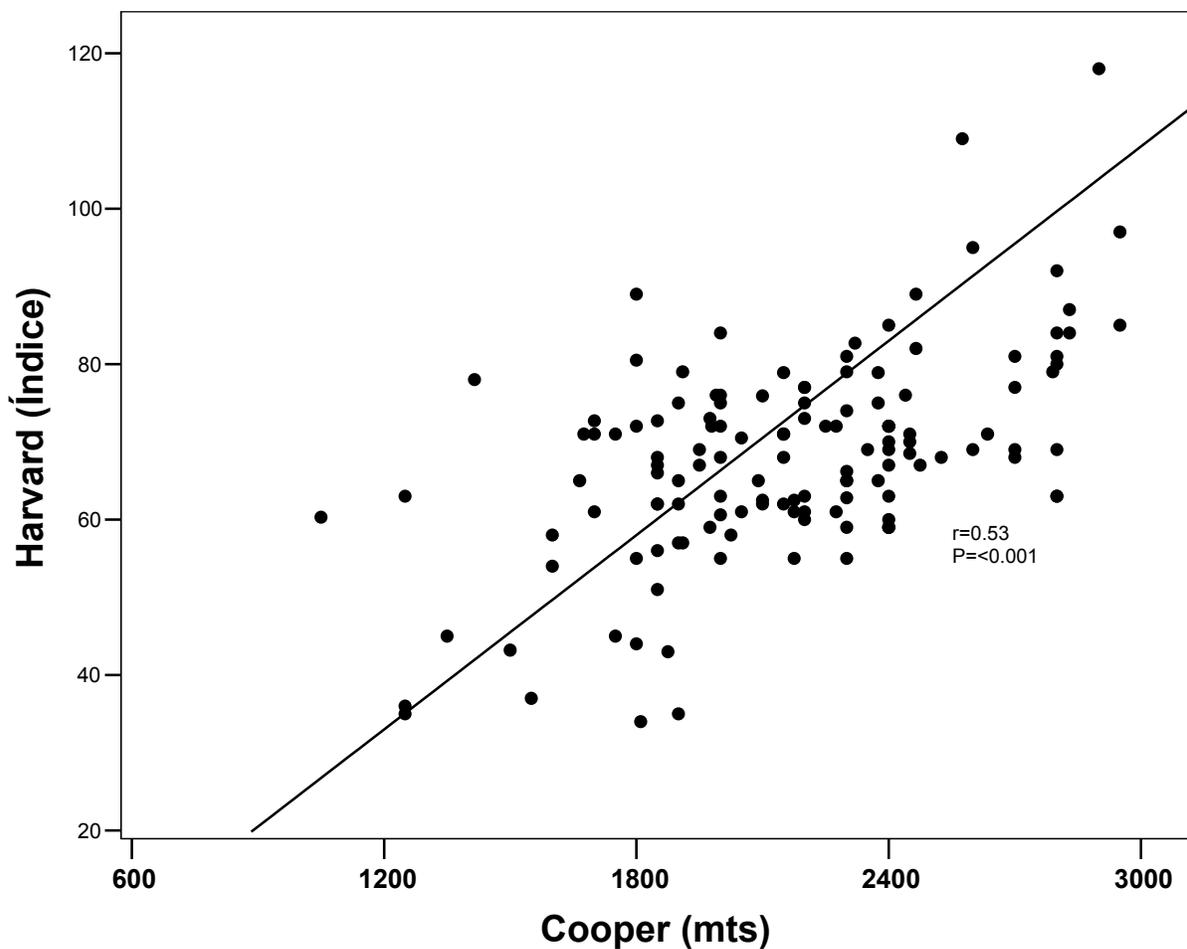
CORRELACION COOPER - GRADA HARVARD MODIFICADA 35 - 40 EN 292 ESTUDIANTES
DE PRIMER INGRESO A LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA 2006



Fuente: Datos recopilados en la Unidad de Salud para la presente
Investigación.

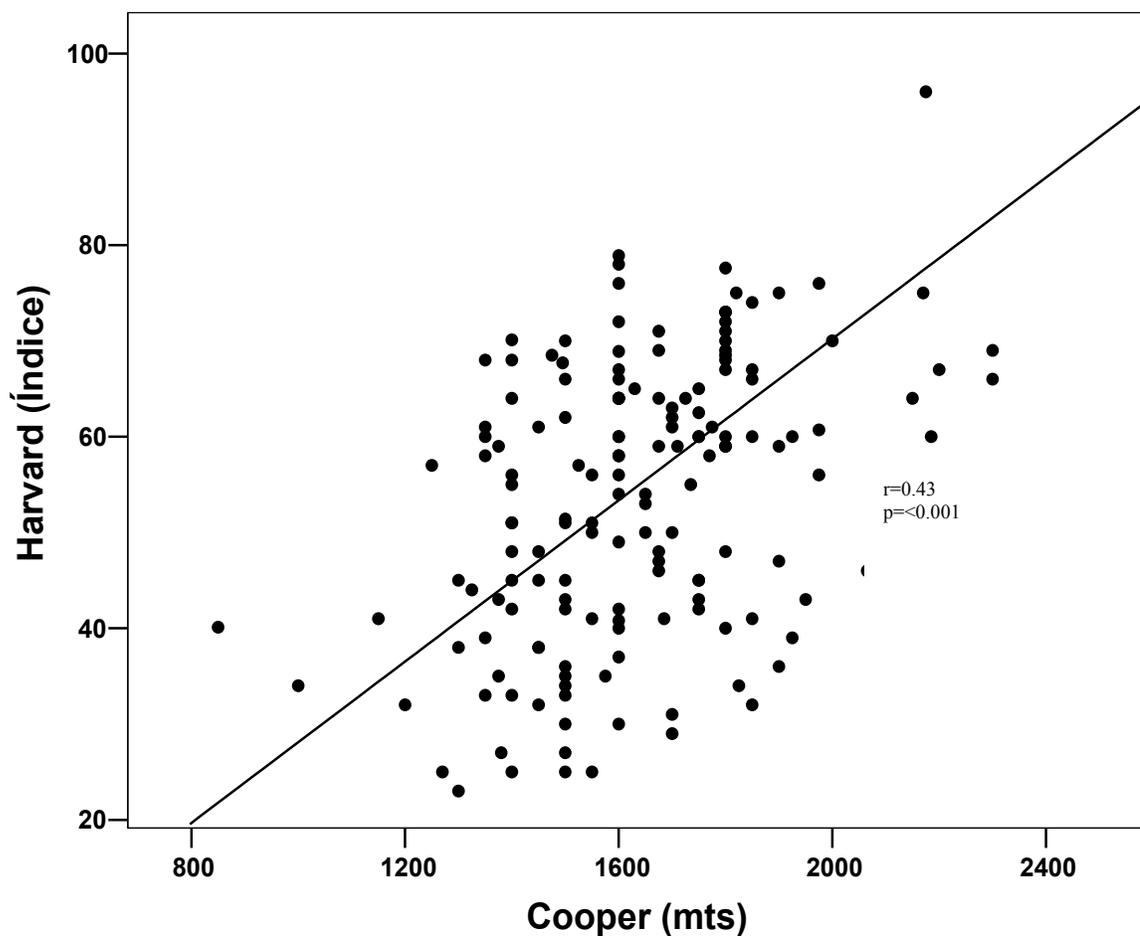
GRAFICA No. 2

CORRELACION COOPER - GRADA HARVARD MODIFICADA 35 - 40 EN 134 ESTUDIANTES DE SEXO MASCULINO DE PRIMER INGRESO A LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA 2006



Fuente: Datos recopilados en la Unidad de Salud para la presente Investigación.

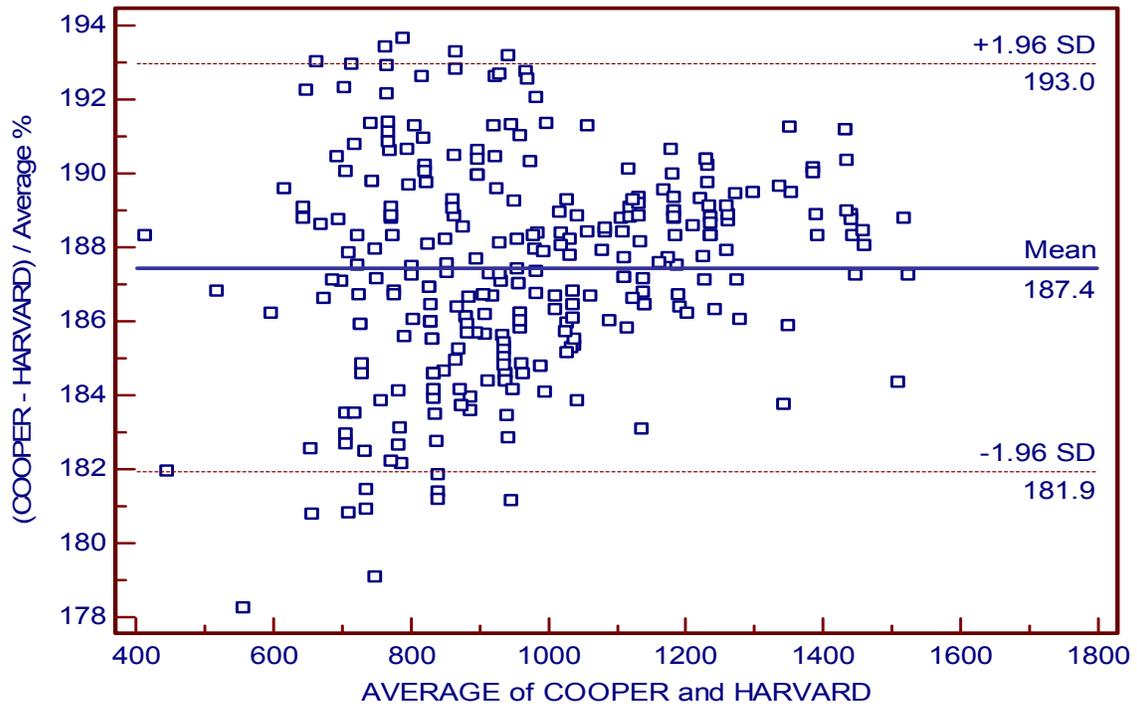
GRAFICA No. 3
CORRELACION COOPER - GRADA HARVARD MODIFICADA 35 - 40 EN 158 ESTUDIANTES
DE SEXO FEMENINO DE PRIMER INGRESO A LA UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE
GUATEMALA 2006



Fuente: Datos recopilados en la Unidad de Salud para la presente Investigación.

GRAFICA No. 4

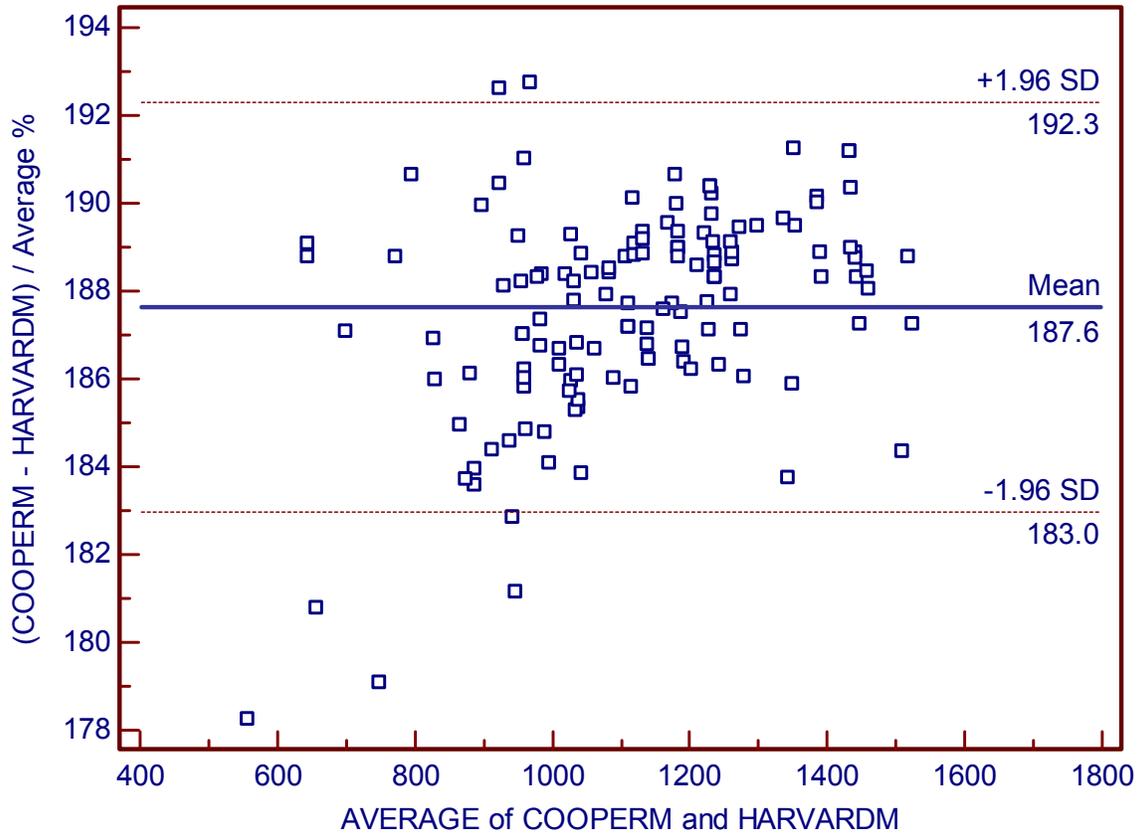
BLAND ALTMAN DE LAS PRUEBAS COOPER HARVARD EN 292 ESTUDIANTES DE PRIMER INGRESO UNIDAD DE SALUD 2006.



Fuente: Datos obtenidos en la Unidad de Salud para la presente Investigación.

GRAFICA No. 5

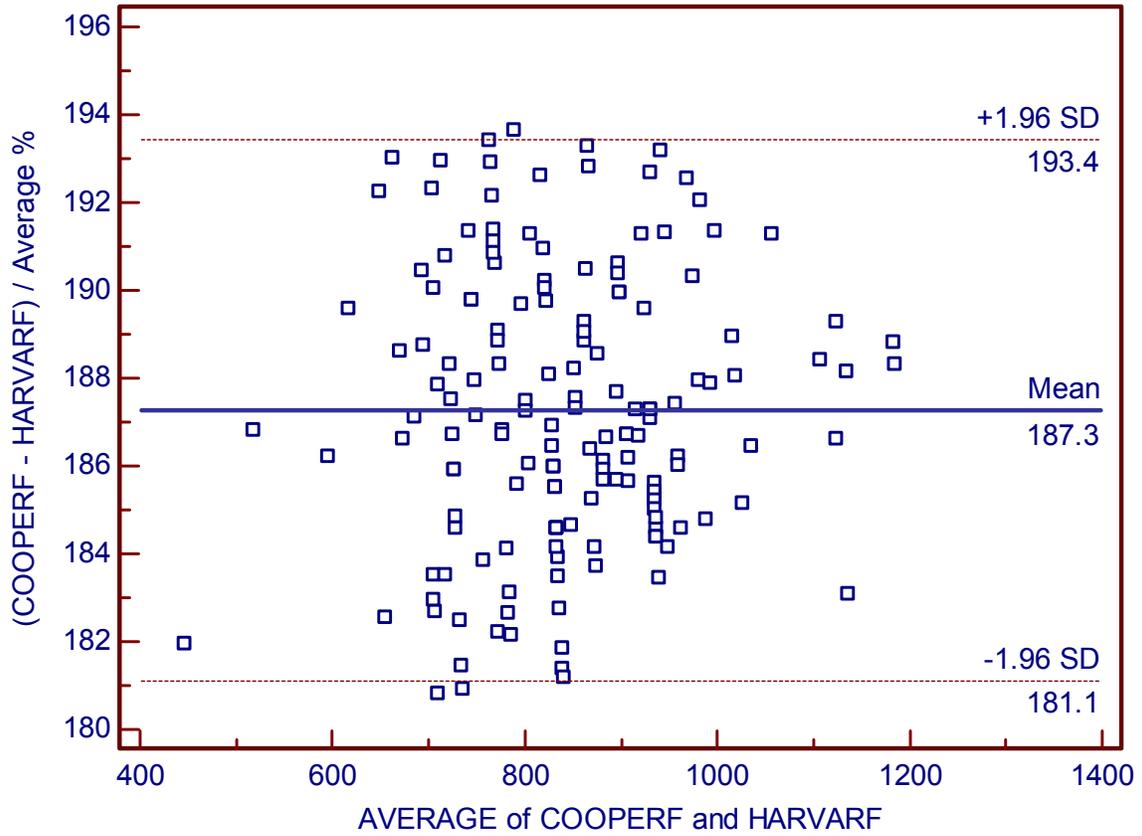
BLAND ALTMAN DE LAS PRUEBAS COOPER HARVARD EN 134 ESTUDIANTES
MASCULINOS DE PRIMER INGRESO UNIDAD DE SALUD 2006.



Fuente: Datos obtenidos en la Unidad de Salud para la presente
Investigación.

GRAFICA No. 6

BLAND ALTMAN DE LAS PRUEBAS COOPER HARVARD EN 158 ESTUDIANTES FEMENINOS DE PRIMER INGRESO UNIDAD DE SALUD 2006.



Fuente: Datos obtenidos en la Unidad de Salud para la presente Investigación.

9. INTERPRETACION, ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

De los 292 estudiantes evaluados el 46% (134) correspondió al género masculino y el 54% (158) al género femenino. (cuadro 1)

El 89.3%(261) estudiantes mostraban una edad menor a los 21 años (cuadro 2)

Observando una media y desviación estándar general de 19 y 1.9 respectivamente, perteneciendo a los hombres una media de 19 y una desviación estándar de 1.8 , encontrando valores similares entre mujeres (media de 19 y desviación estándar de 2) (cuadro 1)

El peso medio del total de la muestra estudiada fue de 130 libras, y su desviación estándar de 25, perteneciendo a los hombres una media de 143 libras y desviación estándar de 25 y entre las mujeres una media de 119 libras y desviación estándar de 19 (cuadro 1). En relación a la altura la media del total de estudiantes evaluados fue de 1.60 cms +/- 0.09 (hombres: 1.67 cms +/- 0.08 y mujeres: 1.54 +/- 0.06) (cuadro1).

En la grafica No 1 que corresponde a la correlación entre nuestro estándar de oro (Prueba de Cooper) y el método a comparar (Grada de Harvard 35-40), en los 292 estudiantes evaluados, observamos una correlación positiva entre ambos valores, presentando un valor $r= 0.63$ ($p < 0.001$).

Las gráficas No 2 y 3 corresponden a la correlación entre nuestro estándar de oro (Prueba de Cooper) y el método a comparar (Grada de Harvard 35-40), de acuerdo al género de los estudiantes evaluados, observando una correlación positiva en ambas gráficas, presentando un valor $r= 0.55$ ($p < 0.001$) entre el género masculino, en tanto el género femenino presentó y un valor de $r=0.43$ ($p < 0.001$).

Al estudiar la concordancia por medio del método de Bland Altman en el grupo estudiado, se observa que el 95.5% de los participantes del estudio se encuentra dentro de los límites de confianza (181.9 – 193), encontrándose próximos a la media de la diferencia de ambos métodos, detectando un error sistemático en aquellas personas que tuvieron un valor bajo en la prueba de Cooper.

(Gráfica 4).

En las gráficas 5 y 6 se presentan los resultados del análisis de concordancia según el género, observándose una mayor afinidad de ambas pruebas entre los hombres en relación a las mujeres ya que en este grupo existe un mayor desplazamiento de las diferencias respecto a su media.

Para determinar la condición física de los individuos, existen diversos métodos a utilizar, unos en espacios abiertos y otros en espacios cerrados. Cuando no existe la infraestructura y personal suficiente para la medición del estado físico se recomienda la utilización de las pruebas en espacios reducidos ó cerrados.

El test de Cooper es una prueba aeróbica que valora la condición física mediante el esfuerzo cardiovascular(12), sirviendo en este estudio como el estándar de oro. La prueba de la Grada de Harvard es un método de espacios cerrados que permite estimar la capacidad. (4,6)

El presente estudio fue realizado en una muestra de la población estudiantil de primer ingreso a la Universidad de San Carlos de Guatemala, los cuales debe realizar el examen de salud como requisito para continuar sus estudios superiores. Dentro de este examen multidisciplinario de salud, se efectúa la prueba de Grada de Harvard modificada, como método de medición de la condición física de los estudiantes (6). Esta prueba se ha realizado desde los inicios de Unidad de Salud en 1974, sin embargo hasta el año de 2004 no se habían realizado estudios que determinaran la fiabilidad de la prueba de Harvard modificada. El estudio realizado en el año 2004 en la Unidad de Salud en 365 estudiantes menores de 30 años de primer ingreso, el 49% hombres y el 51% mujeres, concluyendo que el 77% de estudiantes realizaron la prueba en la grada de 35 ó 40 cms, esto debido a que la altura media fue de 1.62 mt. (1.68 mt. los hombres y 1.56 mt. las mujeres) recomendando realizar un nuevo estudio de concordancia utilizando únicamente dos gradas (35 y 40 centímetros) por la altura de la población estudiada.

Esta investigación fue realiza en 292 estudiantes, 46% hombres y 54% mujeres con una altura media de 1.60 (1.67 mts. Hombres y 1.54 mts. mujeres).

Al comparar los datos de la presente investigación con datos del 2004, podemos observar que ambas muestras son semejantes en cuanto a género y datos antropométricos requisitos importantes al momento de comparar los resultados.

Siguiendo las recomendaciones del 2004, con el propósito de aumentar la correlación y concordancia de ambos métodos. Este estudio presentó una correlación de Pearson general de 0.63 contra 0.59 en el 2004, alcanzando un mejor resultado al utilizar las 2 gradas propuestas. Al comparar los resultados por género encontramos que la correlación fue inferior en hombres ($r= 0.55$ versus $r= .60$), y mujeres (0.43 versus 0.65), lo cual podría ser explicado por variables no controladas, tales como: estado emocional, condición climática principalmente, no obstante presentan valores estadísticamente significativos (grafica 2,3) .

Al comparar la fiabilidad de la Grada de Harvard modificada 35 – 40 con la prueba de Cooper se utilizo el método de Concordancia de Bland Altman procedimiento que consiste en representar gráficamente las diferencias entre las dos mediciones frente a su media (1).

Para este estudio, la concordancia entre ambas pruebas fue aceptable ya que el 95% de las diferencias se encontraron dentro de los límites de concordancia.

Datos similares fueron observados al comparar ambas pruebas por género, detectando un error sistemático presentando valores aceptables en la Grada de Harvard y valores bajos en la Prueba de Cooper, principalmente entre las mujeres por los factores no controlados previamente descritos. (grafica 3,4,5)

De acuerdo a datos bibliográficos, las pruebas de concordancia son recomendadas para la comparación diferentes métodos especialmente cuando se combinan con estudios de correlación ya estos últimos no necesariamente van a indicar si un método puede ser un sustituto de otro ya estandarizado, en este estudio no obstante haber encontrado correlaciones por género más bajas que en el 2004, la concordancia entre ambos métodos indica que la grada de harvard 35.40 puede ser utilizada para la determinación de la condición física.

CONCLUSION

La prueba de Harvard Modificada 35 – 40 presenta una adecuada fiabilidad considerando que la variabilidad de sus mediciones con las mediciones de la Prueba de Cooper, se preservaron dentro de los límites de concordancia.

RECOMENDACION

Implementar la Prueba de Harvard 35 - 40 en la Unidad de Salud, para la determinación de la condición física de los estudiantes de primer ingreso a la Universidad San Carlos de Guatemala.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) Bland, JM. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. España: Lancet, 1986. 310p.
- 2) Coronado Aguilar Omar . Aptitud Física e Índice de Masa Corporal en la Adolescencia. Tesis (Medico y Cirujano)-Universidad San Carlos, Facultad de Ciencias Medicas. Guatemala , 1995. 14p.
- 3) Davis, F.A. Cyclopedic Medical Dictionary. Philadelphia:University, 1985. 583p.
- 4) Gálvez Orozco, Griselda Lucrecia. Actividad física de estudiantes y docentes en la Facultad de Ciencias Medicas Universidad San Carlos de Guatemala. Tesis (Medico y Cirujano)-Universidad San Carlos, Facultad de Ciencias Medicas. Guatemala, 1988. 16p.
- 5) Girón Caal, Arturo. Evaluación de la capacidad física y Adaptación Cardiovascular al esfuerzo por medio de la grada de Harvard. Tesis (medico y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Medicas. Guatemala, 1999. 8p.
- 6) Guyton, A. Tratado de Fisiología Médica. 9 ed. Mexico: Interamericana, 1994. 1263p.
- 7) López Talva, Edgar Arturo. Acondicionamiento Físico por salud para estudiantes de la Universidad San Carlos de Guatemala. Tesis (Licenciado en Educación Física y Deporte)-Universidad San Carlos, Facultad de Ciencias Psicológicas. Guatemala, 2002. 16p.
- 8) Lossi Zapata, Víctor Hugo. Programa de acondicionamiento físico dirigido a estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis (Licenciado en Educación Física y Deporte)-Universidad San Carlos, Facultad de Ciencias Psicológicas. Guatemala, 2002. 17p.
- 9) Hernández, H. Manual de Anatomía Humana. 1ed. Guatemala: La Familia, 1990. 1p.
- 10) Klein, Samuel. Nutrición. En : Washington Manual de Terapéutica Medica. 30 ed. Argentina: waverly Hispánica, 2001. (pp. 27-28).
- 11) Migliore, R. Método para estimar la presión de fin de diástole del ventrículo izquierdo utilizando la rigidez de cámara derivada del tiempo de desaceleración. Revista argentina de Cardiología. 2003 mayo-junio 2003; 71 (3): 171-177
- 12) Pratt, Michael. Actividad Física. En: Cecil Tratado de Medicina Interna. 21 ed. Madrid: McGraw-Interamericana, 2000. v.1 (pp. 35-36)
- 13) Saavedra, Carlos. : Fisiología del Ejercicio. [en línea] disponible en: Página WWW.[http://www.portalfitness.com/articulos/fisiologia/fisiogym/criterios_a_ctfísicahtm]. 17 de junio del 2006.

- 14) Salas de Álvarez, Karla Magali. Ejercicio sistemático y cambios fisiológicos en el organismo humano. Tesis (Medico y Cirujano)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Medicas. Guatemala, 1992. 6p.
- 15) Suros, J. A. Semiología Medica y Técnica Exploratoria. 7. Ed. Barcelona: Salvat, 1999. 247p.
- 16) Torun, Benjamín. Exploración de la respuesta cardiovascular del adulto joven Guatemalteco ante el ejercicio físico severo. Tesis (Medico y Cirujano)-Universidad San Carlos, Facultad de Ciencias Medicas. Guatemala, 1997. 18p.
- 17) Veliz Sandoval, Ivan Giovanni. Acondicionamiento físico entre estudiantes universitarios y una población rural de Guatemala. Tesis (Medico y Cirujano)-Universidad San Carlos, Facultad de Ciencias Medicas. Guatemala, 1994.

13. ANEXOS