

Monograph

Ecuación de Predicción de la Aptitud Cardiorrespiratoria con Parámetros no Asociados al Ejercicio para Mujeres Malayas

Megat Mohd Nordin Nor Anita¹, Husain Ruby², Abdul Hamid Karim Aminuddin¹ y Ali Osman³

¹Universiti Kebangsaan Malaysia, Department of Physiology, Medical Faculty, Kuala Lumpur, Malasia.

²Universiti Malaya, Department of Physiology, Medical Faculty, Kuala Lumpur, Malasia.

³Universiti Malaysia Sabah, Dean's Office, School of Medicine, Kota Kinabalu, Sabah, Malasia.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue desarrollar una ecuación de predicción para estimar la aptitud cardiorrespiratoria (CRF) a partir de parámetros no asociados al ejercicio en mujeres Malayas. Las ecuaciones que se encuentran disponibles fueron desarrolladas a partir de sujetos caucásicos y pueden no ser aplicables a las mujeres locales. Un total de 158 mujeres sanas de 20 a 64 años fueron distribuidas al azar en dos grupos; un grupo de prueba (80 % del total; n=25) y un grupo de validación cruzada (20 % del total n =33). Sobre la base de la interrelación informada entre la aptitud cardiorrespiratoria (CRF), demografía social, biofísica, estilo de vida y salud; los datos fueron obtenidos a través de una encuesta administrada por un entrevistador. La CRF medida como $VO_{2\text{pico}}$ fue extrapolada a partir del valor alcanzado a 85% de la frecuencia cardíaca máxima (220-edad), mientras las participantes realizaban un test de ejercicio basado en el protocolo de Bruce modificado. El valor extrapolado de $VO_{2\text{pico}}$ obtenido a partir del test de intensidad submáxima fue validado contra un test de intensidad máxima (n= 46), y se alcanzó una correlación moderadamente fuerte de $r=0,76$; $SEE = 4,59$. El grupo de prueba fue utilizado para desarrollar un modelo utilizando procedimientos de regresión múltiple de un solo paso. Valor de $VO_{2\text{pico}}$ estimado = [(edad (años) x -0,175) + (talla (m) x 28,119) + (raza (0= no-Malaya, 1=Malaya) x -4,545) + (cintura (cm) x -0,154) + 6,858]. La correlación fue $r=0,75$; $SEE= 4,5$; $p=0,001$. Los procesos de validación cruzada arrojaron valores de $r=0,75$; $SEE=3,74$; $p=0,001$. El modelo de predicción indica que las mujeres que son más jóvenes, y más altas, tienen menor cintura y pertenecen a la raza China tienen mayor CRF.

Palabras Clave: aptitud aeróbica, mujeres asiáticas, edad, talla, cintura

INTRODUCCION

La aptitud cardiorrespiratoria (CRF) es un componente importante de la salud relacionado a la aptitud física, ya que refleja la salud cardiovascular. El nivel de CRF está ampliamente asociado con la actividad física, el estilo de vida, las características sociodemográficas personales y con la salud (9). Por ejemplo, la actividad física realizada en forma de ejercicio regular de duración e intensidad adecuadas, es un tipo de comportamiento que produce aumento en la CRF. Los factores sociodemográficos tales como, ser mujer con hijos pueden afectar la participación en la realización de ejercicios

de manera regular y así afectar la CRF. A su vez, la aptitud física global, la actividad física y la salud están influenciadas por los factores genéticos (10).

La metodología de referencia para determinar la CRF, involucra la medición del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) mientras se realiza un test de ejercicio incremental hasta un nivel donde se induce la fatiga volitiva, además de otros numerosos criterios.

No obstante, es costosa, requiere tiempo y personal entrenado. Los tests de ejercicio máximos pueden ser rechazados por los sujetos sedentarios, obesos o por aquellos individuos con riesgos mayores. Además, requieren una elevada motivación de los sujetos y pueden no ser viables para evaluar gran cantidad de personas. Con estas limitaciones, se han desarrollado métodos alternativos de medición que pueden ser divididos en dos categorías; tests de intensidad submáxima y modelos no dependientes de ejercicio.

Los tests de intensidad submáxima consisten en realizar caminatas o carreras de una cierta distancia, o en determinar la distancia total recorrida en cierto tiempo, y a partir de allí se desarrollan ecuaciones de regresión para describir estas relaciones y la CRF (30, 36). Otro grupo de tests submáximos involucran el análisis de los gases medidos y el VO_2 máx. se obtiene por extrapolación a partir de los valores de frecuencia cardíaca máxima (HR_{max}), dado que a medida que la intensidad del ejercicio se incrementa progresivamente hay una relación casi lineal entre HR y VO_2 (35, 16, 46). Si bien es más pesado y complicado que otros tests submáximos, se espera una mayor precisión debida a la medición directa de gases (44, 54, 36). Un estudio piloto reveló que muchas personas llevan una vida sedentaria y no son capaces de realizar completamente un test de intensidad máxima, principalmente a causa de un bajo nivel de CRF. En este estudio utilizaremos una adaptación de este método para obtener la CRF máxima en las mujeres.

Numerosos autores (26, 22, 28, 33) han observado que los modelos de regresión con parámetros no asociados al ejercicio que tienen un bajo SEE y una buena correlación con la capacidad aeróbica máxima, pueden ser utilizados en estudios de campo que involucren grandes poblaciones con un amplio rango de niveles de CRF. Las principales ventajas de estos métodos son que requieren poco tiempo y que no necesitan equipamiento sofisticado. En esos estudios, los parámetros no vinculados al ejercicio más comunes son sexo, edad, diferentes medidas de composición corporal e informes de actividad física. Estudios realizados por Jurca et al. (28) y Jackson et al. (26) también utilizaron tests de intensidad submáxima para validar sus modelos de predicción.

Los datos, específicamente aquellos sobre variables que afectan a las mujeres, tanto en tests de intensidad máxima como submáxima, son escasos. Además, es fundamental analizar la salud de las mujeres independientemente de la de los varones. En el análisis no es suficiente combinar los datos o realizar ajustes en función del sexo. Esto implica estudiar a las mujeres en su contexto, considerando los factores culturales, comportamentales y psicológicos (21). Por ejemplo, tener hijos se asocia con la falta de actividad física en las mujeres de 30 años y en aquellas que pertenecen a un grupo socioeconómico alto (6). El estudio longitudinal Australiano de Salud Femenina, reveló que entre las mujeres jóvenes, casarse, tener hijos y comenzar a trabajar eran factores que se asociaban con una menor actividad física (11).

Se ha observado que los problemas de salud mental como depresión, ansiedad y estrés se asociaban con numerosas enfermedades. El estrés particularmente, se asocia con la hipertensión, dolor de cabeza, dolor de espalda, fiebre, alergias y cáncer (48). Hay pocos informes sobre la asociación entre CRF y la salud mental. Aumentos relativos en la CRF máxima y la actividad física habitual (caminata, *jogging* y carreras) se asociaron de manera transversal, con menores síntomas de depresión y con un mayor bienestar emocional. Esta asociación alcanza un máximo a 11-19 millas (17,6-30,4 km) por semana de actividad habitual (18). Por lo tanto sería útil determinar el nivel de CRF que se asocia con una mejor salud mental.

En vista de la gran posibilidad de utilizar parámetros no asociados al ejercicio para estimar la aptitud cardiorrespiratoria (CRF), el objetivo principal de este estudio fue determinar la correlación predictiva de VO_{2pico} en mujeres Malayas saludables, a través de informes y de variables sobre algunos aspectos psicológicos que no han sido incluidos en otros estudios. Hasta la fecha no hay modelos predictivos realizados con mujeres Asiáticas.

METODOS

Sujetos

Malasia es un país multiracial compuesto principalmente por Malayos, Chinos e Indios. Este estudio tuvo un diseño transversal realizado con mujeres del área localizada alrededor de la ciudad capital, compuesta por seis distritos urbanos y semiurbanos, compuesta por 82922 m², en donde la proporción de población es 5 Malayos: 4 Chinos: 1 Indio. Desde 1998, esta área fue adoptada por el Hospital Escuela de la Universidad Kebangsaan de Malasia (HUKM) para implementar

diferentes programas comunitarios de promoción de la salud y el bienestar. Desde 1998 hasta 2001 se entrevistaron 23900 adultos mediante muestreos aleatorios estratificados según el tipo de residencia, entre los cuales 50,4% eran mujeres (24). A partir de las entrevistas se recopilaron datos correspondientes a edad, IMC, presión sanguínea, glucosa sanguínea al azar y determinación de lípidos.

Utilizando un modelo de regresión lineal múltiple se estudiaron un total de 29 variables independientes para predecir el $VO_{2\text{pico}}$ como variable dependiente. El requisito mínimo era tener por lo menos, cinco veces más casos que las variables independientes que totalizaban 145 mujeres como tamaño de la muestra (14). El tamaño muestral deseado para este estudio era de 200 mujeres, ya que el 20% podía no cumplir el criterio de inclusión en la segunda evaluación en el laboratorio, y 10% podía no completar la prueba de ejercicio. Las mujeres fueron reclutadas mediante invitaciones por correo considerando una tasa de respuesta del 30% (4). En función de esto, un total de 700 mujeres de edades comprendidas entre 20 y 65 años, $IMC=30,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$, sin enfermedades cardiovasculares ni diabetes, fueron seleccionadas por muestreo de conveniencia a partir de la base de datos de HUKM. Además, fueron seleccionadas aquellas mujeres que asistieron a los programas de salud de la comunidad y presentaban un valor de glucosa en ayuno $\leq 10 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, $\text{colesterol} \leq 5,2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ y $HDL \geq 0,9 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$. Las invitaciones postales fueron enviadas con seguimiento a través del teléfono. El propósito del estudio y el criterio de inclusión fueron explicados en la invitación.

Las mujeres que estaban interesadas en participar fueron sometidas a un análisis adicional al llegar al laboratorio de ejercicios. El criterio de inclusión fue que las participantes en sus historias clínicas, no debían tener antecedentes de diabetes, ni alguna enfermedad cardiovascular o pulmonar y no debían estar consumiendo medicamentos que afectaran el rendimiento en los ejercicios. Otros criterios fueron la ausencia de desórdenes musculoesqueléticos, no debían ser fumadoras y no debían estar embarazadas.

El punto de corte para el valor de la frecuencia cardíaca en reposo era menos de $95 \text{ latidos}\cdot\text{min}^{-1}$ y para la presión arterial el punto de corte era un valor inferior a $140/90 \text{ mmHg}$. También se excluyó del estudio a aquellas participantes que presentaran ECGs anormales en reposo. Del total de 700 mujeres que fueron invitadas a participar en el estudio, 177 respondieron y 158 cumplieron el criterio de inclusión y completaron la prueba de ejercicio. La naturaleza, propósito y riesgos del estudio fueron explicados a cada participante antes de que dieran su consentimiento informado por escrito. El estudio obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la UKM, el número de código asignado fue UKM FF-043-2002.

La muestra final incluyó a 158 mujeres saludables de entre 20 y 64 años que fueron asignadas al azar, utilizando el procedimiento de asignación aleatoria SPSS (versión 12, 0, 1) o a un grupo de prueba (80% de total; $n=125$) o a un grupo de validación cruzada (20% de total; $n=33$). Los datos fueron obtenidos por encuestas administradas por un entrevistador, que fueron estructuradas sobre la base de la interrelación entre CRF, actividad física, estilo de vida, aspectos socio demográficos y salud. La aptitud cardiorrespiratoria fue evaluada a través del análisis de gases medidos utilizando un test de ejercicios de intensidad submáxima.

ENCUESTA

La encuesta fue dividida en secciones de la A a la F.

La sección A contenía preguntas sobre edad, raza, ocupación, nivel académico, situación matrimonial y cantidad de hijos. La sección B contenía el registro de datos biofísicos como peso, talla, perímetro de cintura y de cadera, frecuencia cardíaca en reposo y presión arterial.

La encuesta de actividad física en la sección C, fue adaptada de la encuesta de Stanford, también conocida como remembranza de siete días / 7-DR (45). Estudios previos habían observado que la confiabilidad *test-re-test* de este instrumento a las dos semanas era 0,67 (8). La misma estaba compuesta por 19 ítems sobre la cantidad de tiempo en horas por semana, destinada a actividades categorizadas como pesadas, moderadas y sedentarias, basadas en la clasificación de Ainsworth et al. (2). Las actividades livianas fueron calculadas restando al total de horas por semana el número total de horas por semana destinadas a las actividades mencionadas. Los ítems abiertos les permitieron a las participantes informar actividades adicionales. Para dar una indicación de actividad usual se consultó a las participantes por sus actividades en las últimas 4 semanas, y el tiempo destinado a las actividades se diferenció entre días de semana y fines de semana. Antes de comenzar el estudio se analizó la validez de los contenidos de la encuesta con un grupo de 20 sujetos.

La sección de salud general se colocó en la sección D que incluyó 21 ítems sobre problemas crónicos de salud (37). Las participantes contestaron "sí" cuando habían sufrido algún problema de salud, al menos una vez por semana o cuando tenían un diagnóstico realizado por sus doctores de alguna de las dolencias que figuraban en la lista. Se registraron los

medicamentos, entre los que se incluyeron vitaminas y suplementos, consumidos regularmente. También se registraron las enfermedades importantes sufridas en el último año y las lesiones experimentadas en las últimas dos semanas, si es que se había producido alguna.

En la sección E la encuesta dietética fue adaptada de Wright (53) y consistió en 15 ítems relacionados a los hábitos nutricionales. La pregunta original en el ítem 15 sobre la ingesta del alcohol fue cambiada por la ingesta de agua, ya que 83% de la población en el área es malayo-musulmán. En cada ítem, las participantes escogieron entre tres opciones, la opción que mejor reflejaba su hábito nutricional. Las puntuaciones para cada opción fueron 2, 1 y 0 para hábito nutricional bueno, moderado y pobre, respectivamente. La puntuación sobre dieta fue organizada en las siguientes categorías: 25 - 30: excelente; 20 - 24, bueno; 15 - 19, moderado y 0 - 14, pobre.

El estado de salud mental fue evaluado en la sección F teniendo en función de la traducción Malaya del inventario de Escalas de Depresión, Ansiedad y Estrés (DASS21) (32) que es una encuesta para evaluar los niveles de depresión, ansiedad y estrés de 21 ítems. El inventario de DASS21 es relativamente fácil de administrar y otros estudios que usaron esta escala pudieron diferenciar una población de pacientes hospitalizadas, que habían atravesado una operación, de una población normal de mujeres (Chee, datos no publicados). El análisis de confiabilidad del DASS21 para la valoración del estado de salud mental de los sujetos obtenido en un estudio previo con 79 mujeres, arrojó coeficientes alfa de Cronbach de 0,87, 0,77 y 0,85 para depresión, ansiedad y estrés respectivamente.

El estrés fue clasificado como normal (0-14), leve (15-18), moderado (19-25), severo (26-33) y sumamente severo (34 o más). La clasificación para la ansiedad fue normal (0-7), leve (8-9), moderada (10-14), severa (15-19) y sumamente severa (20 o más). La depresión fue clasificada como normal (0-9), leve (10-13), moderada (14-20), severa (21-27) y sumamente severa (28 o más).

Procedimientos

Test de Intensidad Submáxima - Test de Ejercicios y Medición del Consumo de Oxígeno

Los sujetos fueron equipados con una máscara (*Hans Rudolph Inc. Serie 7930, EE.UU.*) y se les colocó un relleno adicional en el área de la nariz con almohadillas de gasa para asegurar que no había ninguna pérdida de aire. La frecuencia cardíaca fue continuamente registrada en una configuración de II derivaciones en un sistema de ECG automatizado (*Cardiosoft 12 lead ECG, EE.UU.*). La presión arterial fue monitoreada electrónicamente cada 3 minutos (*Suntech 4240 Exercise BP monitor, EE.UU.*). El dispositivo fue validado para la medición de BP durante el ejercicio (47). Para evitar la variabilidad diurna en la capacidad de realizar ejercicios (39), las pruebas fueron realizadas de 9:00 am a 11:00 am en un laboratorio equipado con aire acondicionado con una temperatura de $21,20 \pm 0,80$ °C, presión atmosférica de $754 \pm 1,1$ mmHg y humedad relativa de $55,0 \pm 2,8\%$.

Se solicitó a las participantes que evitaran realizar alguna actividad extenuante en las 24 horas previas a los tests, que se abstuvieran de consumir bebidas con cafeína y otras drogas, 12 horas antes de la prueba, y que no comieran durante por lo menos 2 horas antes de los tests para evitar los efectos de la comida sobre la demanda de oxígeno del miocardio y el gasto cardíaco (15). Se les solicitó que bebieran un desayuno liviano con bebidas sin cafeína.

Antes del test, las participantes hicieron 5 minutos de estiramientos estandarizados seguidos por 5 minutos de entrada en calor en una cinta rodante (*Mortara Trackmaster 400 CA, EE.UU.*) a una velocidad de $1,6 \text{ km.h}^{-1}$ y 0% de pendiente, o hasta que se sintieran seguras para proceder con el protocolo de ejercicios.

Luego realizaron un test de intensidad submáxima utilizando el protocolo de Bruce modificado (23); la velocidad y la pendiente aumentaban cada 3 minutos hasta que las participantes alcanzaran la fase donde alcanzaban el 80-85% de su frecuencia cardíaca máxima (220-edad) (1). Se les midió la frecuencia cardíaca en estado estable y el VO_2 correspondiente en 3 niveles de ejercicio entre los que se incluyó el último nivel a 80-85% de frecuencia cardíaca máxima. Una vez que se alcanzó la frecuencia cardíaca buscada, las participantes ingresaban a la fase de recuperación que se realizó a la misma velocidad y elevación que la fase de entrada en calor durante 3 minutos. Se calculó una ecuación de regresión lineal se utilizó para extrapolar el 100% de la frecuencia cardíaca máxima y obtener los valores de $\text{VO}_{2\text{pico}}$ tal como se describió previamente en los trabajos de otros autores (43, 36).

El consumo de oxígeno se determinó utilizando un sistema de espirometría de circuito abierto asistido por una computadora en línea (*Sensormedics, Vmax 29, EE.UU.*). Los analizadores de oxígeno y CO_2 fueron calibrados antes de cada test mediante concentraciones conocidas de gas y el medidor de la ventilación fue calibrado por lo menos una vez al día con una jeringa de 3,0 L.

Test de intensidad máxima- Validación Cruzada del Consumo de Oxígeno Pico ($\text{VO}_{2\text{pico}}$) Extrapolado

Para probar la coincidencia entre los tests de ejercicios de intensidad submáxima y los de intensidad máxima, el VO_{2pico} obtenido en el test de intensidad submáxima fue validado contra un test de intensidad máxima utilizando una sub-muestra de la muestra total de 158 mujeres. El tamaño de la muestra para realizar esto se basó en una diferencia de $5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ en el consumo de oxígeno con una desviación estándar de $6 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ para obtener una potencia de 80%. El nivel de alfa para el estudio se fijó en 0,05. Esto da un tamaño de muestra mínimo de 23 sujetos. En este estudio se seleccionaron 46 mujeres que quisieron participar. Las participantes fueron asignadas al azar a un test de intensidad submáxima o a un test de intensidad máxima y los tests fueron realizados con una semana de separación.

En el test de intensidad máxima, las participantes realizaron el mismo protocolo que en el test de intensidad submáxima pero lo realizaron hasta el agotamiento volitivo. La frecuencia cardíaca pico fue determinada como el valor más alto alcanzado durante el test. El consumo de oxígeno pico (VO_{2pico}) fue determinado como el mayor valor registrado en los últimos treinta segundos del test. Todas las participantes cumplieron dos de los tres siguientes criterios de VO_{2pico} : 1) nivelación del VO_2 a pesar de un aumento en la producción de potencia, 2) valor de frecuencia cardíaca pico dentro de los 12 latidos del valor máximo estimado para la edad (220-edad) y/o 3) una tasa de intercambio respiratorio (RER) de por lo menos 1,1 (20). Las concentraciones de gas y el medidor de ventilación fueron calibrados del mismo modo que en los procedimientos de los tests de intensidad submáxima.

Análisis Estadísticos

Los datos fueron analizados con el programa SPSS (Versión 12.0.1) y la significancia fue fijada en $p < 0,05$. Las comparaciones entre los grupos fueron realizadas mediante *test-t* para las variables continuas y mediante pruebas de Chi² para los datos categóricos y cualitativos.

Desarrollo del Modelo de Regresión

Se hicieron las pruebas de normalidad para las 29 variables, incluyendo la variable dependiente que era la aptitud aeróbica extrapolada o VO_{2pico} . Los datos que no presentaban distribución normal fueron transformados aplicando la función logaritmo (ln).

Para desarrollar el modelo de regresión, se realizó un análisis de correlación bivariado entre las variables y VO_{2pico} utilizando tests de dos colas. Las variables que presentaban correlación significativa con VO_{2pico} fueron ingresadas en el modelo de regresión múltiple utilizando la opción "enter". Las variables que eran multicolineales - variables con valores de tolerancia inferiores a 0,4 - fueron removidas del modelo. Posteriormente, las variables restantes fueron ingresadas en un procedimiento de regresión múltiple de un solo paso para seleccionar los factores que permitieran obtener la estimación óptima de VO_{2pico} .

El criterio para la estabilidad del modelo contiene las siguientes condiciones: a) un valor de la estimación Durbin-Watson cercano a 2,0 lo que indicaría puntos de datos independientes, b) residuos estandarizados con valores mínimos y máximos que no superen $\pm 3,0$ lo que indica ausencia de valores extremos y c) la distribución normal de los residuos con media = 0 y una varianza constante (13).

La validez del modelo se probó usando el diagrama de Bland-Altman para ver la coincidencia entre los valores de VO_{2pico} estimados y los valores extrapolados de las 33 participantes.

RESULTADOS

Características Sociodemográficas y Biofísicas de las Participantes

Los perfiles sociodemográficos de las participantes del grupo que realizó el test se presentan en la Tabla 1. Las mujeres eran predominantemente Malayas y el 46,4% del total de participantes pertenecía al grupo etario de 40-49 años. Había sólo 2 mujeres indias en la muestra que fueron consideradas junto con el grupo chino, ya que eran similares en lo que se refiere a altura, CRF y perfil de ejercicios. La mayoría estaban casadas y tenían dos niños y habían completado 5 años de escuela secundaria. Sólo 13,6% del grupo eran amas de casa y aquellas que trabajaban, eran principalmente personal de servicio del gobierno y del sector privado. La mayoría trabajaba durante 8 horas por día y había estado en servicio durante más de 10 años con una antigüedad media de $15,1 \pm 8,8$ años.

Características Sociodemográficas	%
Grupo Etario (años)	
20 - 29	31,2
30 - 39	18,4
40 - 49	46,4
≥ 50	4,0
Nivel de Educación	
Primario (años 1-6)	7,2
Secundario Inferior (años 1-3)	9,6
Secundario Superior (años 4-5)	41,6
Nivel A o equivalente/Título	28,0
Graduadas y con estudios superiores	13,0
Estado Civil	
Soltera	30,4
Casada	65,6
Divorciada/separada/viuda	4,0
Raza	
Malaya	80,0
China	20,0
Ocupación	
Amas de casa	13,6
Personal de servicio	57,6
Docentes	4,0
Estudiantes	20,0
Profesionales	4,8
Jornada Laboral (horas/día)	
≤ 8	74,7
>8	25,3
Años de antigüedad en el trabajo	
≤ 10	36,1
>10	63,9

Tabla 1. Datos sociodemográficos de las participantes (n=125).

En la Tabla 2 se presentan las características biofísicas del grupo que realizó el test. La edad media de las mujeres era $35,8 \pm 10,8$ años. Su índice de masa corporal y otros índices de adiposidad como cintura, cadera y proporción de cintura-cadera estaban dentro del rango normal establecido en la clasificación de la OMS 1998 (51). La frecuencia cardíaca en reposo y presión arterial también eran normales. El consumo de oxígeno máximo extrapolado ($VO_{2\text{pico}}$) fue $29,03 \pm 5,60$ mL.kg⁻¹.min⁻¹.

Características de Actividad Física de las Participantes

En la Tabla 3 se presentan las características de actividad física de las participantes clasificada como pesada, moderada y sedentaria, expresadas en tiempo total durante los días de semana y durante los fines de semana. A excepción de las actividades sedentarias, los resultados no se distribuyeron normalmente y los datos se presentan en forma de mediana (intervalo).

El tiempo destinado a actividades ligeras y sedentarias fue casi igual (48%) mientras que el tiempo destinado a actividades pesadas y ejercicio fue inferior al 1%. Un análisis posterior mostró que en la categoría de actividad física pesada, 27,2% de las mujeres no participaban en ninguna actividad pesada entre las que se incluyó subir escalones. Sólo 23,2% destinó en total 1 hr/semana o más a la realización de actividades pesadas. La Tabla 4 demuestra que casi 50% de las mujeres no realizaron ningún ejercicio y aquéllas que realizaron ejercicios destinaron aproximadamente 0,5 hr/semana (Tabla 3). El forma más popular de realizar ejercicio era la caminata y en segundo lugar el trote (*jogging*). Los aeróbicos y el estiramiento (*stretching*) se ubicaron ambos en el tercer lugar del tipo de ejercicio más popular. Aquéllas participantes que realizaban una combinación de dos tipos de ejercicio, especialmente trote (*jogging*) y otros juegos, representaron el 7,2%

de las mujeres.

Variable	Media
Edad (años)	35,8 ± 10,8
Peso(kg)	56,3 ± 8,3
Talla (m)	1,54 ± 0,05
IMC (kg/m ²)	23,6 ± 3,4
Cintura (cm)	73,7 ± 8,7
Cadera (cm)	94,4 ± 6,4
Relación Cintura/Cadera	0,78 ± 0,07
Frecuencia Cardíaca (latidos/min)	72 ± 9

Tabla 2. Características biofísicas de las participantes (n=125).

Variable	Mediana h.semana ⁻¹ (intervalo)	% del total
Actividad Pesada	0,3 (0 - 3,7)	0,2
Actividad Moderada	6,7 (0,5 - 54,0)	4,20
Actividad Liviana	75,7 (25,0 - 115,4)	47,00
Actividad sedentaria	77,5 (29,0 - 133)	48,10
Ejercicio	0,5 (0 - 12,5)	0,3

Tabla 3. Perfil de actividad física de las participantes (n=125).

Variable	% de mujeres
Ningún ejercicio	48,8
Caminata	11,2
Trote (Jogging)	8,8
Aeróbica	6,4
Estiramientos (<i>Stretching</i>)	6,4
Combinación de ejercicios	7,2

Tabla 4. Perfil de ejercicios realizados por las participantes (n=125).

Perfil de Salud de las Participantes

La queja de salud más frecuente entre las mujeres fueron los problemas de la visión que consistían en errores de refracción. Las otras quejas principales fueron problemas causados por dolor de cabeza, menstruación, dolor de espalda y estreñimiento. En general, las mujeres gozaban de buena salud y ninguna afirmó padecer dolencias serias como hipertensión, diabetes y enfermedades cardíacas, lo que coincidía con los requerimientos para poder participar en el estudio. Cincuenta y cuatro por ciento de las mujeres no consumían medicación o suplementos de modo regular. Los productos herbarios eran cinco veces más populares como suplementos para la salud que las vitaminas. La planificación familiar a través de métodos con hormonas o sin hormonas solo era llevada a cabo por el 7,2% de las mujeres. La medicación consumida regularmente por 6,4% de las participantes no tenía efectos conocidos sobre el rendimiento de los ejercicios.

En general, se observaron buenos hábitos nutricionales tal como se observa en el puntaje global de 22,6±3,7 puntos. Los hábitos dónde el porcentaje de mujeres involucrado era inferior al 50% fueron los relacionados al consumo de frutas y verduras, consumo de alimentos integrales y de comida frita solo una vez por semana. Con respecto al último item, 62% de las mujeres comía alimentos fritos casi diariamente. Casi 50% de las mujeres consumían pescado más de dos veces por

semana.

Perfil de Salud Mental de las Participantes

Los puntajes correspondientes a la salud mental de las mujeres evaluadas revelaron que los niveles de estrés (12) y depresión (8) estaban dentro del rango normal, pero se observaron niveles leves de ansiedad (9).

Validación de los Valores de $VO_{2\text{pico}}$ Extrapolados

Los valores de $VO_{2\text{pico}}$ de las participantes se basaron en valores extrapolados a partir de un test de ejercicios de intensidad submáxima. Los valores fueron obtenidos como mencionamos anteriormente, siguiendo el procedimiento de un test de ejercicios de intensidad submaxima. Los resultados del test submáximo se presentan en la Tabla 5. La tasa de intercambio respiratorio (RER) igual a 0,98 confirmó que las participantes no habían alcanzado la etapa máxima. Entonces estos valores de VO_2 fueron extrapolados al 100% para obtener el valor de $VO_{2\text{pico}}$. Posteriormente estos datos fueron validados contra un grupo de participantes que realizaron el test de ejercicios hasta el máximo.

Variable	Media
VO_2 (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	24,7±4,8
Frecuencia Cardíaca (latidos.min ⁻¹)	163±9
Tasa de intercambio respiratorio (RER)	0,98±0,11
Tasa de Ventilación (L.min ⁻¹)	45,7±11,6

Tabla 5. Características de las participantes durante la realización del test de intensidad submáxima (n=125).

El índice de correlación entre los valores del VO_2 extrapolados ($VO_{2\text{pico}}$) del test de intensidad submáxima y el test de intensidad máxima ($VO_{2\text{pico}}$) para la muestra total fue $r=0,76$, $SEE=4,59$, $p<0,001$.

La media ($\pm DS$) de la diferencia entre las dos mediciones fue $0,22\pm 4,80$, por lo que la media $\pm 2 DS$ estaba entre -9,38 y 9,82. El análisis del gráfico de Bland-Altman demostró que 95,7% de los datos estaban comprendidos dentro de dos desviaciones estándar.

Correlación entre las Variables y la Aptitud Cardiorrespiratoria (CRF) en las Mujeres Saludables

Todas las variables continuas presentaron una distribución normal excepto la actividad física y ejercicio pesado y moderado, por lo que fueron transformados con la función logaritmo. El análisis bivariado estableció que las variables que presentaron correlación significativa con CRF fueron: edad, número de hijos, grupo étnico, talla y presión arterial sistólica y diastólica. La frecuencia cardíaca no se correlacionó significativamente con CRF. Las mediciones de adiposidad corporal que se correlacionaron fueron peso, IMC, perímetro de cintura y relación cintura cadera (WHR) pero no la medición del perímetro de cadera. También se observó una correlación significativa con el tiempo destinado a actividades sedentarias durante el fin de semana y el tiempo destinado a actividades moderadas totales. Las variables que se correlacionaron positivamente con CRF fueron la talla y el tiempo destinado a actividades sedentarias durante el fin de semana (Tabla 6).

Los resultados de la regresión lineal simple de cada variable con el $VO_{2\text{pico}}$ demostraron que la edad fue la que mas aportó a la varianza en $VO_{2\text{pico}}$ (31,8%), mientras que el peso fue la variable que menos aportó (5,6%). El índice de masa corporal (IMC), la relación cintura/cadera (WHR) y el perímetro de cintura contribuyeron de manera similar a la varianza (19,3 - 18,2%). Entre las variables categóricas evaluadas que fueron, nivel educativo, estado civil y etnia, sólo la última presentó una correlación significativa con $VO_{2\text{pico}}$.

No	Variabes	R	P
1.	Edad	- 0,564	0,001
2.	Cantidad de Hijos	- 0,556	0,001
3	Grupo Étnico	- 0,475	0,010
4.	Peso	- 0,237	0,008
5.	Talla	0,430	0,001
6.	IMC	- 0,446	0,001
7.	Perímetro de Cintura	- 0,434	0,001
8.	Relación Cintura/Cadera	- 0,445	0,001
9.	Presión sanguínea sistólica	- 0,397	0,001
10.	Presión sanguínea diastólica	- 0,238	0,007
11.	Actividades sedentarias durante el fin de semana	0,316	0,001
12.	Ln Total de Actividades Moderadas	- 0,282	0,001

Tabla 6. Variables que presentaron correlación significativa con VO_{2pico} .

Análisis de Regresión Lineal Múltiple para Estimar el VO_{2pico}

$$VO_{2pico} = [(Edad \text{ (años)} \times -0,175) + (Talla \text{ (m)} \times 28,119) + (Etnia \text{ (0 = no-Malayas, 1=Malayo)} \times -4,545) + (Cintura \text{ (centímetros)} \times -0,154) + 6,858]$$

La correlación fue $r=0,75$, $SEE=3,74$ y $p<0,001$. Las variables seleccionadas contribuyeron con 55,4% de la varianza. Un valor de estimación de Durbin-Watson igual a 1,82 indicó que los puntos de los datos eran independientes. Los otros criterios para la validez del modelo se cumplieron: el valor del residuo estandarizado estaba entre -2,18 y 2,85 lo que indicaba ausencia de valores extremos, el diagrama de puntos de residuo estandarizado versus el valor estimado estandarizado demostró que la varianza era constante y que la distribución de los residuos cumplía con el supuesto de normalidad. Todos los valores de tolerancia fueron superiores a 0,4. Los coeficientes beta estandarizados demostraron que en las mujeres, la edad tenía la mayor influencia sobre la CRF seguida por la etnia, la talla y por último el tamaño del perímetro de cintura (Tabla 7).

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			Estadístico de Colinealidad	
		β	SE	β	t	P	Tolerancia	VIF
1	Constante	39,464	1,439		27,42	0,000		
	Edad	-0,292	0,039	-0,564	-7,57	0,000	1,000	1,000
2	Constante	42,884	1,386		30,95	0,000		
	Edad	-0,262	0,034	-0,506	-7,64	0,000	0,979	1,021
	Etnia	-5,613	0,924	-0,402	-6,08	0,000	0,979	1,021
3	Constante	5,141	11,013		0,47	0,641		
	Edad	-0,230	0,034	-0,445	-6,76	0,000	0,909	1,100
	Etnia	-5,103	0,897	-0,366	-5,69	0,000	0,953	1,050
	Talla	23,443	6,790	0,229	3,45	0,001	0,892	1,121
4	Constante	6,858	10,533		0,65	0,516		
	Edad	-0,175	0,036	-0,339	-4,86	0,000	0,740	1,351
	Etnia.	-4,545	0,872	-0,326	-5,22	0,000	0,922	1,085
	Talla	28,119	6,621	0,275	4,25	0,000	0,856	1,168
	Cintura	-0,154	0,044	-0,240	-3,54	0,001	0,780	1,281

Tabla 7. Modelos de Regresión Múltiple con medición de los coeficientes de tolerancia (a). Abreviaturas: a; Variable Dependiente

La validez del modelo anterior fue corroborada con el grupo de validación cruzada ($n=33$). La media (SD) del $VO_{2\text{pico}}$ extrapolado fue $30,97 \pm 5,54 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ mientras que el valor estimado por el modelo fue $30,55 \pm 3,91 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ con una correlación de 0,69, $p < 0,001$. La media de la diferencia entre las dos mediciones fue $0,42 \pm 4,00$. El análisis de los puntos de Bland Altman reveló que, 97% de los puntos estaban comprendidos entre dos desviaciones estándares de la diferencia media (Figura 1).

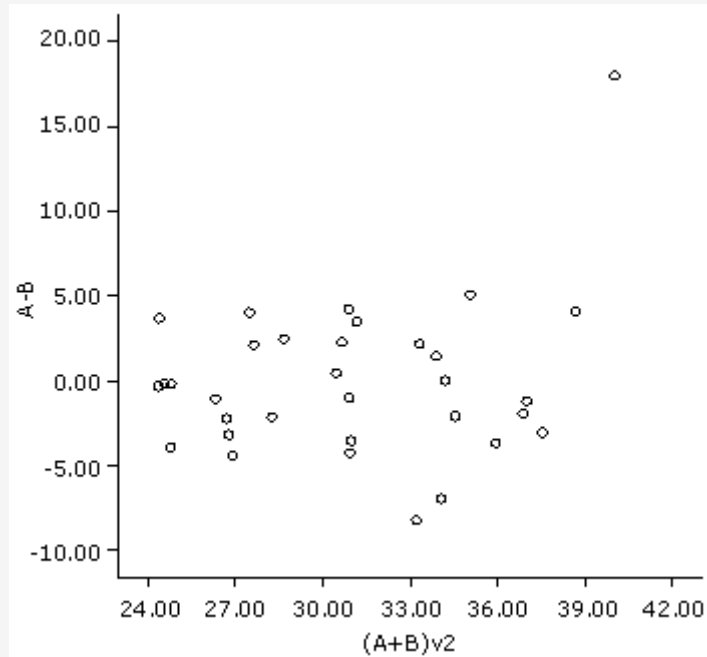


Figura 1. Diagrama de Bland Altman entre el valor de $VO_{2\text{pico}}$ ($\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) observado (A) y el valor estimado (B) en el grupo de validación cruzada del modelo de regresión.

Modelo de Predicción	Edad (yr)	Variables	VO _{2pico} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	R	Adj R ²	SEE	cv
Este estudio	20-64	Edad, etnia, talla & WC	29,0 ± 5,6	0,75	0,55	3,74	√
Wier et al. 2006#	19-67	Edad, sexo, PA-R+ & WC	31,9 ± 7,5	0,81	0,65	4,72	√
Jurca et al. 2005	39,5± 9,6	Edad, sexo, IMC, rHR, puntaje PA-R θ	31,6 ± 8,22	0,81	0,65	5,07	√
Matthews et al. 1999#	19-79	Edad, Edad ² , sexo, talla, PA-R@ & masa corporal	32,3 ± 8,9	0,86	0,74	5,64	√
George et al. 1997	18-29	Sexo, PFA, PA-R+ & IMC	41,6 ± 5,2	0,86	0,74	3,34	√
Whaley et al. 1995	41,6 ± 12	Edad, sexo, rHR, masa corporal, adiposidad corporal, consumo de cigarrillo & PA-Rθ	29,5 ± 8,0	0,85	0,73	5,38	√
Heil et al. 1995	20-79	Edad, sexo, PA-R@ & adiposidad corporal,	38,6± 10,4	0,88	0,77	4,90	X
Ainsworth et al. 1992	21-59	Edad, sexo, Freq. & IMC	35,43	0,88	0,77	4,46	X
Jackson et al. 1990 (a)	18-70	Edad, sexo, PA-R@ & adiposidad corporal	38,99	0,79	0,66	5,30	√
Jackson et al. 1990 (b)	18-70	Edad, sexo, PA-R@ & IMC	32,40	0,78	0,61	5,60	√
Bruce et al. 1973#	29-73	Edad, sexo, PA-R & masa corporal	28,6 ± 5,0	0,81	0,65	4,84	X

Tabla 8. Comparación entre los Modelos Previos de Predicción de CRF con Parámetros no asociados al ejercicio. Abreviaturas: #: Datos de intervalos de edad y VO_{2pico} (mL.kg⁻¹.min⁻¹) extraídos de mujeres*; Modelo de predicción construido con estudiantes universitarios activos students, f; PA-R Actividad física basada en un puntaje de actividad física que varía del 1 a 5, @ PA-R; actividad física basada en los ratos de ocio con valores de 0-7 (Jackson 1990), θ; PA-R actividad física basada en los momentos de ocupación y en los con valores de 1-6, +; PA-R actividad física basada en los ratos de ocio con valores de 0-10 (Jackson 1990; Kolkhorst & Dolgener 1994), cv; validación cruzada, PA-R; índice de actividad física, BMI; índice de masa corporal, Freq; frecuencia de ejercicio extenuante en un período de 7 días, PFA; capacidad funcional percibida, rHR; frecuencia cardíaca en reposo de 15 min o mas, WC= perímetro de cintura.

DISCUSION

El principal resultado de esta investigación fue que un modelo con parámetros no asociados al ejercicio, basado en una encuesta puede predecir razonablemente la CRF en mujeres saludables. El modelo incluyó variables independientes como edad, etnia, talla y perímetro de cintura. Este modelo indicó que las mujeres que son más jóvenes, más altas, tienen cintura más pequeña y pertenecen al grupo étnico chino tenían mejor CRF. Estos resultados son similares a los obtenidos en Singapur donde también se observaron diferencias étnicas (41).

En la Tabla 8 presentamos una comparación de resúmenes de modelos con parámetros no asociados al ejercicio para estimar CRF. El último modelo informado (52) coincidió con el modelo de este estudio en el cual el perímetro de cintura fue incluido como un factor de estimación. Este modelo, con $r=0,81$ se equipara favorablemente con modelos que utilizaron el porcentaje de grasa (3 mediciones de pliegues cutáneos específicas de género) y el IMC con $r=0,82$ y $r=0,80$ respectivamente. El modelo desarrollado por Matthews et al. (33) también consideró la edad, edad² y talla además del sexo, puntaje de la actividad física realizada sólo en el tiempo libre (30) y masa corporal. El modelo de Matthews tendría una generalización limitada ya que el mismo fue obtenido en una población de sujetos saludables, con elevada aptitud física, muy activos y con elevado nivel de masa magra. Los promedios de los datos de las mujeres demostraron que eran mayores (49 versus 36 años), pero tenían mayor CRF (32 vs. 29 mL.kg⁻¹.min⁻¹) que las mujeres de este estudio. El nivel medio de actividad física era equivalente a *correr* menos de 30 min/semana en contraposición con las mujeres de este estudio quienes *caminaban* menos de 30 min/semana.

El modelo de predicción desarrollado por George et al. (19) se basó en estudiantes universitarios físicamente activos, lo

que explicaría los mayores valores de CRF obtenidos. Generalmente se ha considerado que los modelos de predicción son aplicables a poblaciones similares a las que fueron desarrollados (29). Whaley et al. (50) reportaron un modelo que tenía el mayor número de factores de predicción entre los que se incluyeron frecuencia cardíaca en reposo y consumo de cigarrillos además de otras variables comunes. Los modelos desarrollados por Heil et al. (22), Ainsworth et al. (3) y el más antiguo, desarrollado por Bruce et al. (12) tenían variables, correlaciones y SEE similares. Una publicación de Jackson et al. (26) informó dos ecuaciones, una basada en la edad, grasa corporal, género y puntuación de actividad física, y la otra tenía IMC en lugar de la grasa corporal. Ellos también usaron un test de intensidad submáxima (test de un a sola etapa de Astrand) para probar la precisión del modelo de predicción.

En coincidencia con lo observado en otros estudios, el perímetro de cintura fue un factor más importante que otras medidas de adiposidad para predecir los riesgos para la salud asociados con una baja CRF.

Esto destaca la observación que la obesidad abdominal es un factor de predicción más importante para desarrollar síndrome metabólico y enfermedades cardiovasculares (o enfermedades cardiometabólicas) particularmente entre los asiáticos (38, 40, 49), quienes para un determinado IMC, tienden a acumular más grasa que los caucásicos (38). De hecho, este estudio es el segundo en considerar la cintura en lugar de otras medidas de adiposidad, dentro de una ecuación de predicción para CRF. El perímetro de cintura como factor de riesgo de enfermedades cardiometabólicas sólo se informó a fines de los ochenta y ésta podría ser la razón por la cual otros modelos anteriores a esa fecha, no investigaron este parámetro (31, 49). Además, esto coincide con el consenso general actual que recomienda considerar el perímetro de cintura como una medida de riesgo de enfermedades cardiometabólicas (5, 25).

Así, en todos los modelos, la edad, el nivel de actividad física y las diferentes medidas de adiposidad fueron denominadores comunes de CRF.

Parecería que, en este estudio, la actividad física no se asoció con la CRF, probablemente debido a los bajos niveles de actividad física vigorosa observado entre las mujeres. En los otros modelos que incluían varones, que en general son más activos, la actividad física podría haber tenido un impacto más fuerte. La mayoría de los estudios observó una relación más fuerte entre la actividad física vigorosa, en lugar de la actividad física no-vigorosa, y la CRF (27, 42). Se ha observado que adoptar un estilo de vida saludable como implementar buenos hábitos nutricionales y no fumar, tiene relación con la CRF (34). Sin embargo, esta asociación podría no ser real, tal como lo informaron Blair et al. (7) y como observamos en este estudio.

Galper et al. (18) demostraron que aumentos relativos en la CRF máxima se asociaban con un mayor bienestar emocional. Este estudio demostró que el estado de salud mental no estaba correlacionado con CRF y se debía probablemente a la baja incidencia de estrés, ansiedad y depresión en este grupo de mujeres.

En resumen, pero excluyendo el trabajo de George et al., (19) los resultados de los otros modelos de predicción previamente informados fueron de $r = 0,88 - 0,78$, $\text{adj}r^2 = 0,61 - 0,77$ y $\text{SEE} = 3,34 - 5,64$, lo que indica una mejor correlación, pero menos precisión que el modelo desarrollado en este estudio. La mejor precisión en este modelo podría ser atribuida al uso de un test de intensidad submáxima que también mide el consumo de oxígeno antes que otros parámetros como frecuencia cardíaca durante la recuperación o tiempo destinado a realizar un test de ejercicios específico (17). La cantidad de factores de predicción de CFR variaron de 4-7 y se basaban principalmente en la población caucásica. Por lo tanto, estos modelos no pueden detectar diferencias étnicas como las que observamos en este estudio. El modelo actual tenía 4 variables que coincidían, en general, con la mayoría de los otros modelos, es fácil de medir y no requiere ningún estímulo de actividad física que podría ser problemático cuando los sujetos no son activos. En la Tabla 9 se presenta una comparación con otros datos de validación cruzada. El presente estudio presentó una correlación ligeramente fuerte ($r=0,69$) cuando fue aplicado a la muestra de validación cruzada. Sin embargo, este valor fue más bajo en comparación con otros estudios.

Modelo de Predicción	R	SEE
Este estudio	0,69	4,50
Wier et al. 2006	0,80	4,90
Jurca et al. 2005	0,76	5,07
Matthews et al. 1999	0,83	5,40
George et al. 1997	0,86	3,34

Tabla 9. Comparación de los resultados de validación cruzada entre los modelos de predicción de CRF con parámetros no asociados al ejercicio.

Los factores de predicción en este modelo fueron edad, grupo étnico, altura y perímetro de cintura, mencionados en orden decreciente de nivel de influencia sobre la CRF. La edad es un parámetro fisiológico y sociodemográfico mientras que el grupo étnico y la talla están bajo influencia genética. El perímetro de cintura es una medida de adiposidad central y puede ser controlado a través de un aumento en la actividad física y un mejor control dietético. Por lo tanto, este modelo podría explicar algunas de las relaciones entre envejecimiento, influencia genética y adiposidad corporal que tienen impacto sobre la CRF en las mujeres estudiadas.

Uno de las limitaciones del presente estudio es la naturaleza voluntaria de la muestra poblacional que podría haber provocado una mayor presencia de mujeres con mayor conciencia sobre la salud. No obstante, es preocupante que el valor medio global de CFR de las mujeres estudiadas está en el límite con la aptitud aeróbica baja.

Conclusiones

Dado que los malayos en general, y las mujeres en particular son sedentarias, el presente modelo de predicción que fue validado de manera cruzada, no sólo podría aplicarse localmente si no que también podría ser aplicado a la mayoría de las poblaciones de las mujeres del Sudeste Asiático ya que la mayoría son descendientes de malayos o de chinos. Con sólo cuatro variables simples necesarias para estimar y monitorear la aptitud cardiorrespiratoria, el modelo sería una herramienta útil para realizar un monitoreo del estado de salud.

Agradecimientos

Deseamos agradecer a Norliza Saari, Fadzilah M. Suratman y Sarjit Singh por el apoyo técnico. Esta investigación fue financiada mediante un subsidio de investigación de UKM; UKM FF-043-2002.

Dirección de Contacto

Nor Anita M. M. N., PhD, Department of Physiology, Faculty of Medicine, Universiti Kebangsaan Malaysia, Jln. Raja Muda, Kuala Lumpur, Malaysia, 50300. Teléfono (603)9289-7224; Fax: (603)2693-9687; correo electrónico: noranitamn@gmail.com.

REFERENCIAS

1. ACSM (1995). American College of Sports Medicine. Guidelines for graded exercise testing and exercise prescription. 5th Ed. Baltimore: Williams & Wilkins
2. Ainsworth B. E., Haskell W. L., Leon A. S., Jacobs Jr. D. R., Montoye H. J., Sallis J. F. et al (1993). Compendium of physical activities: Classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 25:71-80
3. Ainsworth B. E., Richardson M. T., Jacobs D. R. and Leon A. S (1992). Prediction of cardiorespiratory fitness using physical activity questionnaire data. *Med Exerc Nutr Health* 1:75-82
4. Angus V. C., Entwistle V. A., Emslie M. J., Walker K. A. and Andrew J. A (2003). The requirement for prior consent to participate on survey response rates: a population-based survey in Grampian. *BMC Health Serv Res* 3:21
5. Barnekow-Bergqvist M., Hedberg G., Janlert U. and Jansson E (1996). Physical activity pattern in men and women at the ages of 16 and 34 and development of physical activity from adolescence to adulthood. *Scand J Med Sci Sports* 6 (6): 359-370
6. Blair S., Ellsworth N., Haskell W., Stern M., Farquhar J. and Wood P (1981). Comparison of nutrient intake in middle-aged men and women runners and controls. *Med Sci Sports Exerc* 29:1199-1207
7. Blair S. N., Haskel W. L., Po H., Paffenberger R. S., Vranizan K. M. and Farquhar J. W (1986). Assessment of habitual physical activity methodology by a seven-day recall in a community survey and controlled experiments. *Am J Epidemiol* 122:794-804
8. Bouchard C. and Shephard R. J (1994). Physical activity, fitness and health: the model and key concepts. In Bouchard, C., Shepard, R. & Stephens T (eds). Physical Activity, Fitness and Health. *International proceedings and consensus statement, Champaign, IL: Human Kinetics*
9. Bouchard C., An P. and Rice T (1999). Familial aggregation of VO₂max response to exercise training: results from the HERITAGE family study. *J App Physiol* 87:1003-1008
10. Brown W. J. and Trost S. G (2003). Life transitions and changing physical activity patterns in young women. *Am J Prev Med* 25 (2): 140-143
11. Bruce R. A., Kusumi F. and Hosmer D (1973). Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J* 85:546-562
12. Chan Y. H (2004). Biostatistics 201: Linear regression analysis. *Sing Med J* 45(2):55-61
13. Coakes S. and Steed L (2003). SPSS Analysis without anguish. Version 11.0. *John Wiley & Sons. Qld. Australia*
14. Dean E (1996). Mobilization and exercise. In: Frownfelter D, Dean E, editors. *Principles and Practice of Cardiopulmonary Physical Therapy*. 3rd ed. St. Louis, Mo: Mosby

15. Franklin B. A., Hodgson J. and Buskirk E. R (1980). Relationship between % maximal uptake and % maximal HR in women. *Res Quart Exerc Sport* 51 (4):616-624
16. Froelicher V. F. and Lancaster M. C (1974). The prediction of maximal oxygen consumption from a continuous exercise treadmill protocol. *Am Heart J* 87(4): 445-450
17. Galper D., Trivedi M. H., Barlow C. E., Dunn A. L. and Kampert J. B (2006). Inverse association between physical inactivity and mental health in men and women. *Med Sci Sports Exerc* 38 (1): 173-178
18. George J. D., Stone W. J. and Burkett L. N (1997). Non-exercise VO₂max estimation for physically active college students. *Med Sci Sports Exerc* 29(3):415-423
19. George J. D., Vehrs P. R., Allsen P. E., Fellingham G. W. and Fisher A. G (1993). Development of a submaximal treadmill jogging test for fit college-aged individuals. *Med Sci Sports Exerc* 25(5):643-647
20. Goldman M. B. and Hatch M. C (2000). An overview of women and health. In Goldman, M.B. & Hatch (eds.) *Women and Health. San Diego: Academic Press*
21. Heil D. P., Freedson P. S., Ahlquist L. E., Price J. and Rippe J. M (1995). Non-exercise regression models to estimate peak oxygen consumption. *Med Sci Sports Exerc* 27(4): 599-606
22. Hellerstein H. K. and Franklin B. A (1984). Exercise testing and prescription. In: Wenger NK, Hellerstein HK, editors. *Rehabilitation of the coronary patient, New York: John Wiley & Sons*
23. HRA (Health Risk Assessment of Hulu Langat District) (2002). Hulu Langat Health Service Development Partnership Programme. *Department of Community Health, Faculty of Medicine, Universiti Kebangsaan Malaysia*
24. IDF (2005). International Diabetes Federation: A new worldwide definition of the metabolic syndrome [article online]. Available from <http://www.idf.org/home>. Accessed 14 April 2005
25. Jackson A. S., Blair S. N., Mahar M. T., Weir L. T., Ross M., and Stuteville J. E (1990). Prediction of functional aerobic capacity without exercise testing. *Med Sci Sports Exerc* 22:863-870
26. Jacobs D. R. Jr., Ainsworth B. E., Hartman T. J. and Leon A. S (1993). A simultaneous evaluation of 10 commonly used physical activity questionnaires. *Med Sci Sports Exerc* 25:81-91
27. Jurca R., Jackson A. S., LaMonte M. J., Morrow J. R., Blair S. N., Wareham N. J., Haskell W. L., van Mechelen W., Church T. S., Jakicic J. M. and Laukkanen R (2005). Assessing Cardiorespiratory fitness without performing exercise testing. *Am J Prev Med* 29(3): 185-193
28. Kleinbaum D. G., Kupper L. L., Muller K. E. and Nizam A (1998). Applied Regression Analysis and other multivariate methods. 3rd Ed. *Pacific Grove, CA: Brooks/Cole*
29. Kline G. M., Porcari J. P. and Hintermeister R (1987). Estimation of VO₂max from a one-mile track walk, gender, age and body weight. *Med Sci Sports Exerc* 19: 253-259
30. Lean M., Han T. and Morrison C (1995). Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ* 311:158-161
31. Lovibond S. H. and Lovibond P. F (1995). Manual for the Depression, Anxiety, Stress Scales (2nd Ed.). *Sydney: Psychology Foundation*
32. Matthews C. E., Heil D. P., Freedson P. S. and Pastides H (1999). Classification of cardiorespiratory fitness without exercise testing. *Med Sci Sports Exerc* 31(3):486-493
33. Mensink G. B. M., Loose N. and Ooman C. M (1997). Physical activity and its association with other lifestyle factors. *Eur J Epidemiol* 13(7): 771-778
34. Mitchell J. H. & Blomqvist G (1971). Physiology in medicine: Maximal oxygen uptake. *New Eng J Med* 284(18): 1018-1022
35. Montoye H. J., Ayen T. and Washburn R. A (1986). The estimation of VO₂max from maximal and submaximal measurements in males, age 10-39. *Res Q.* 57: 250-253
36. N. H. M. S. 2 (1977). (Malaysian 2nd National Health & Morbidity Survey). Report of the 2nd National Health & Morbidity Survey Conference (pp110-113). *Kuala Lumpur. Public Health Institute Ministry of Health Malaysia*
37. Orr-Walker B., Evans M. C., Reid I. R. and Cundy T (2005). Increased abdominal fat in young women of Indian origin. *Asia Pac J Clin Nutr* 14(1):69-73
38. Powell K. E., Thomson P. D. and Caspersen C. J (1987). Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annu Rev Public Health* 8:253-287
39. Pua Y. H. and Ong P. H (2005). Anthropometric indices as screening tools for cardiovascular risk factors in Singaporean women. *Asia Pac J Clin Nutr* 14(1):74-79
40. Pua Y. H., Lim C. K. and Ang A (2006). Categorization of low cardiorespiratory fitness using obesity indices in non-smoking Singaporean women. *Obesity* 14(11):1992-1999
41. Richardson M. T., Ainsworth B. E., Jacobs D. R. and Leon A. S (2001). Validation of the Stanford 7-Day Recall to assess habitual physical activity. *Ann Epidemiol* 11:145-153
42. Rowell L. R., Taylor H. L. and Wang Y (1964). Limitations to prediction of maximal oxygen intake. *J Appl Physiol* 19(5): 919-927
43. Sady S. P., Savage M. P., Thomson W. H. and Petratis M. M (1983). The reliability of the VO₂-HR relation during graded treadmill exercise in prepubertal boys and adult men. *Res Quart Exerc Sport* 54 (3): 302-304
44. Sallis J. F., Haskell W. L., Wood P. D., Fortmann S. P., Rogers T. and Blair S. N (1985). Physical activity assessment methodology in the Five-City Project. *Am J Epidemiol* 121: 91- 106
45. Siconolfi S. F., Cullinane E. M., Carleton R. A. and Thomson P. D (1982). Assessing VO₂max in epidemiological studies: Modification of the Astrand-Rhyming test. *Med Sci Sports Exerc* 14: 335-338
46. Taylor R. S. and Gallen I (1994). Evaluation of SunTech 4240 during rest and during exercise: A novel automated blood pressure device. *J Cardiopulm Rehabil* 14:330
47. Thackwray-Emmerson D (1988). Stress and disease: an examination of psychophysiological effects and alternative treatment approaches. *Counsel Psychol. Quart* 1 (2&3): 229-234
48. Wei M., Gaskil S. M., Haffner S. M. and Stern M. P (1997). Waist circumference as the best predictor of non-insulin dependent

- diabetes (NIDDM) compared to body mass index, waist-hip ratio and other anthropometric measurements in Mexican Americans □ a 7-year prospective study. *Obes Res* 5:16-23
49. Whaley M. H., Kaminsky L. A., Dwyer G. B. and Getchell L. H (1995). Failure of predicted VO₂peak to discriminate physical fitness in epidemiological studies. *Med Sci Sports Exerc* 27(1): 85-91
50. W. H. O (1998). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva: *World Health Organisation*
51. Wier L. T., Jackson A. S., Ayers G. W., Greta W. and Adrenare B (2006). Non-exercise models for estimating VO₂max with waist girth, percent fat or BMI. *Med Sci Sports Exerc* 38(3): 555-561
52. Wright B (1984). *The Complete Manual of Fitness and Well-Being*. London: *Macdonald*
53. Wyndham C. H (1967). Submaximal tests for estimating maximum oxygen intake. *Can Med Assoc J* 96: 736 □745

Cita Original

Nor Anita M. M. N., Ruby H., Aminuddin A. H. K., Osman A. Non-Exercise Cardiorespiratory Fitness (CRF) Predictive Equation for Malaysian Women. *JEPonline*; 13 (4): 1-16. 2010.