

**EVALUACIÓN CARDIOPULMONAR EN UNIVERSITARIOS CON HABITOS
SEDENTARIOS, MEDIANTE EL TEST DE *SHUTTLE RUN***

Investigadores:

Dr. Miguel Ángel Espíndola Sandoval	Médico Cirujano
Dra. Margarita Martínez Rojas	Médico Cirujano
Dr. Jesús Vicente Hernández Maciel	Médico Cirujano

ASESOR: Dr. Carlos A. Torner
Doctor en ciencias
Departamento de Atención a la Salud
División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco.

INTRODUCCIÓN

El sedentarismo se considera hoy un importante problema de salud pública a nivel mundial debido a sus graves implicaciones para la salud, incluso en población joven.¹ Puesto que la inactividad física representa un factor de riesgo relacionado con enfermedades crónicas degenerativas y alta mortalidad; más de dos millones de estas muertes anuales se atribuyen a la inactividad física, con porcentajes de entre el 60-85% de los adultos de todo el mundo que no realizan la suficiente actividad física.²

Puede decirse entonces, que niveles altos de capacidad aeróbica durante la niñez y la adolescencia, están asociados con una salud cardiovascular actual y futura más saludable.³ Dentro de los principales métodos de evaluación cardiopulmonar indirectos (monitoreo en campo), para evaluar la capacidad aeróbica, esta la prueba de Shuttle run; estandarizada históricamente en deportistas para predecir el consumo máximo de O₂ (VO₂máx), y actualmente utilizada en personas de ambos sexos desde los 8 años hasta la adultez, lo que es una herramienta importante en los programas de evaluación cardiovascular global. En donde un VO₂máx entre 18-22.5 mL/kg/min se considera de riesgo intermedio.^{4, 5, 6}

De estas pruebas de evaluación cardiopulmonar, podemos obtener y medir numerosos parámetros como: parámetros metabólicos (VO₂máx), parámetro cardiovasculares (frecuencia cardíaca, presión arterial) y parámetros respiratorios (frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno). En los cuales dichos parámetros presentan cambios significativos del estado de reposo al post-esfuerzo, y de la respuesta cardiopulmonar (cambio temporal por el ejercicio) a la adaptación cardiopulmonar (cambios morfológicos y funcionales duraderos); ya que el entrenamiento físico continuado induce una serie de adaptaciones fisiológicas morfológicas y funcionales sobre el sistema cardiopulmonar, que pueden variar según la influencia de varios factores tanto constitucionales (superficie corporal, sexo, edad, y factores genéticos) como externos (intensidad, duración, y tipo de ejercicio). Estas adaptaciones irán encaminadas a aumentar la capacidad de transportar de oxígeno a la musculatura, tanto a través de un aumento del gasto cardíaco (adaptación central), como de la capacidad del lecho vascular para acoger la mayor cantidad de sangre circulante (adaptación periférica).^{5,6, 7}

Las pruebas de ejercicio con medición directa del VO₂máx (laboratorio), están poco difundidas en nuestro país por el costo de la tecnología necesaria; por ello, las pruebas indirectas constituyen una atractiva alternativa.⁴ Y quizá la más representativa sea la prueba de Shuttle run (course navette) como prueba de aptitud cardiorrespiratoria máxima y progresiva, que mide indirectamente el consumo máximo de oxígeno, debido a la practicidad de medición, validez en un amplio rango de edades y poblaciones, fiabilidad y sensibilidad.^{6,8} Por este motivo el principal objetivo de este estudio fue analizar la relación existente entre el nivel cardiopulmonar de Shuttle run en universitarios sedentarios, con su índice de masa corporal, sexo y respuesta cardiovascular post-esfuerzo.

Material y Métodos

Material: se utilizaron impresos de los formatos de registro de cada estudiante previo a la realización de la prueba. Y dentro de las instalaciones deportivas con uso del audio se realizó el test de Shuttle Run con medición de la capacidad cardiopulmonar mediante las tablas de predicción de los valores máximos de consumo de oxígeno en el test de Shuttle Run, según el nivel alcanzado y el número de vueltas realizadas durante la prueba, decidiendo detener la prueba cuando el participante se autoretiraba. Posteriormente se asignaba el nivel de capacidad aeróbica según la edad, sexo y nivel de consumo de oxígeno.

Para nuestro grupo de participantes el nivel asignado correspondía a: ⁹

- 1) Hombres (18-23 años): nivel bajo (34 mL/kg/min), nivel moderado (39 mL/kg/min), nivel medio(44 mL/kg/min), nivel bueno (49 mL/kg/min), nivel alto (54 mL/kg/min).
- 2) Mujeres (18-23 años): nivel bajo (28 mL/kg/min), nivel moderado (33 mL/kg/min), nivel medio(38 mL/kg/min), nivel bueno (43 mL/kg/min), nivel alto (48 mL/kg/min).

El análisis estadístico se realizó mediante la hoja de cálculo de Excel 2016 con la concentración de la información, con la obtención de medidas de tendencia central.

Método: Se realizó un muestreo no probabilístico, a la población de estudiantes de una universidad pública de la Ciudad de México, pertenecientes a la división de Ciencias biológicas y de la salud (Medicina, Estomatología, Enfermería, Nutrición, Químico fármaco biología, Veterinaria, Biología y Agronomía); de acuerdo a los criterios de inclusión.

A quien se les realizó una invitación para participar en la investigación, con entrega de la carta de consentimiento informado, y programación de la evaluación cardiopulmonar en las instalaciones deportivas de dicha universidad.

La evaluación estuvo estructurada en 3 bloques:

- 1) Registro del participante (edad, sexo, frecuencia cardiaca máxima, licenciatura, horas de actividad física diaria, hábito tabáquico, talla, peso e índice de masa corporal).
- 2) Medición de la Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión arterial y oximetría de pulso en reposo.
- 3) Medición de la Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión arterial, oximetría de pulso, nivel de disnea por escala de Borg y nivel cardiopulmonar por test de Shuttle Run posterior a la prueba.

RESULTADOS.

Al término del estudio se encontraron los siguientes resultados:

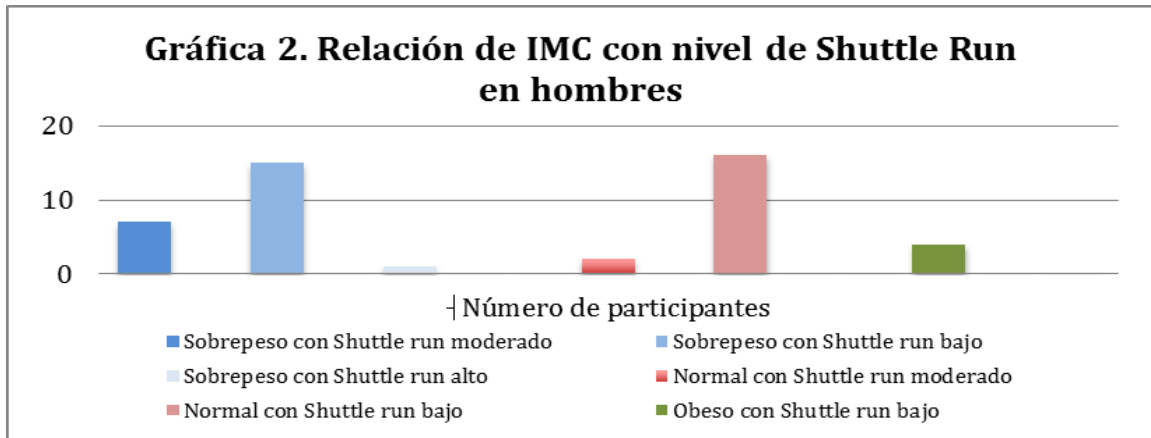
En los datos de registro se observó un total de población de 110 participantes, 65 mujeres (59.09%) y 45 hombres (49.01%). De los cuales se presentó un promedio de edad de 22.5 años para hombres y 21.2 años para mujeres. Realizaban un promedio de horas de ejercicio por día de 0.75 horas (hombres) y 0.56 horas (mujeres). El promedio de cigarrillos/semana por participantes fue para el sexo masculino de 0.8 y 0.6 para mujeres. Y en cuanto al índice de masa corporal (IMC) en el sexo masculino 18 participantes tuvieron un IMC normal, 23 sobrepeso y 4 obesidad; los cuales al término de la prueba de Shuttle Run se presentaron 35 hombres con un nivel de capacidad aeróbica baja, 9 con capacidad moderada y 1 con capacidad alta; con promedio de 32.17 ml/kg/min ($VO_2máx$), un mínimo de 26.8 ml/kg/min y un máximo de 50.8 ml/kg/min. En cuanto al sexo femenino 54 participantes tuvieron IMC normal, 10 sobrepeso y 1 obesidad; de las cuales 52 participantes tuvieron una capacidad aeróbica baja, 8 capacidad moderada, 3 capacidad media y 1 capacidad alta, con un promedio de 29.05 ml/kg/min, un mínimo de 26.8 ml/kg/min y un máximo de 43.9 ml/kg/min.

Se observó que los hombres presentan una mejor capacidad cardiorrespiratoria en relación a las mujeres, la tendencia mostró que la población femenina el 80% obtuvo un nivel de Shuttle run bajo, 12.3 % moderado, 6.1% medio y 1.5% alto. Mientras que la población masculina el 77.7% obtuvo nivel Shuttle run bajo, 20% moderado y el 2.2 % alto.

Y particularmente al relacionar el IMC y la capacidad cardiorrespiratoria, se pudo observar que existe un predominio de la capacidad cardiopulmonar baja mediante test de Shuttle run en ambos sexos, pero sin una relación inversa completa. En vista de que la distribución en el grupo de mujeres predomina en el IMC normal con capacidad cardiopulmonar baja (63.07%) y sobrepeso con capacidad cardiopulmonar baja (15.3%). Ver Gráfica 1.

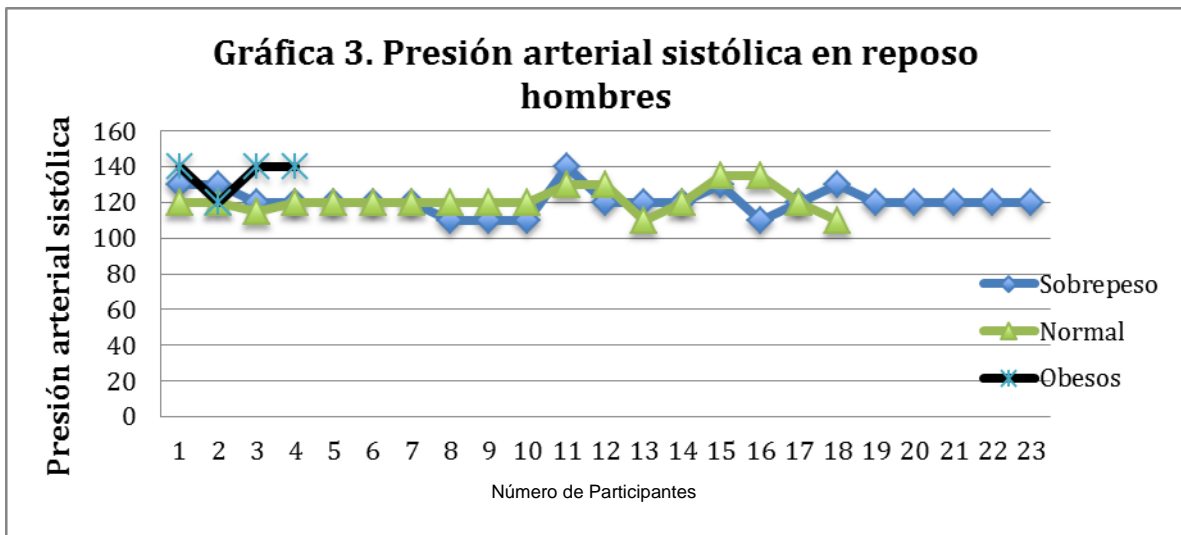


Mientras que en el grupo de hombres predomina la distribución de IMC normal con baja capacidad cardiopulmonar (35.5%) y sobrepeso con capacidad cardiopulmonar baja (33.3%). Ver gráfica 2.

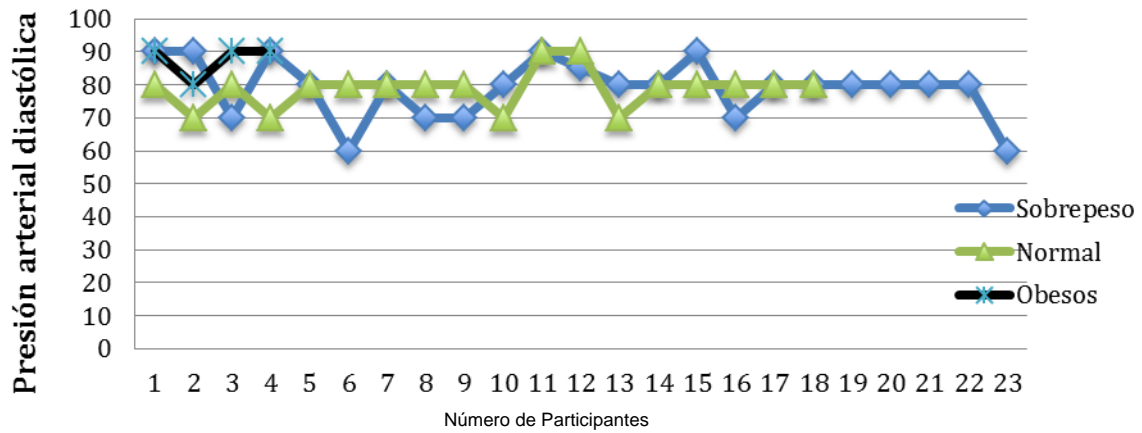


En cuanto a la relación entre el número de horas de actividad física y el IMC normal, se observó en ambos sexos una relación directa entre bajos niveles de la prueba de Shuttle run y escasas horas de ejercicio al día. Y en cuanto a participantes con sobrepeso y obesidad las mujeres reportaron una media de horas de ejercicio/día mucho menor que en hombres. Y viceversa las mujeres con nivel cardiopulmonar moderado presentaron una media 3.43 veces mayor que las de nivel bajo, y los hombres una media 3.13 veces mayor.

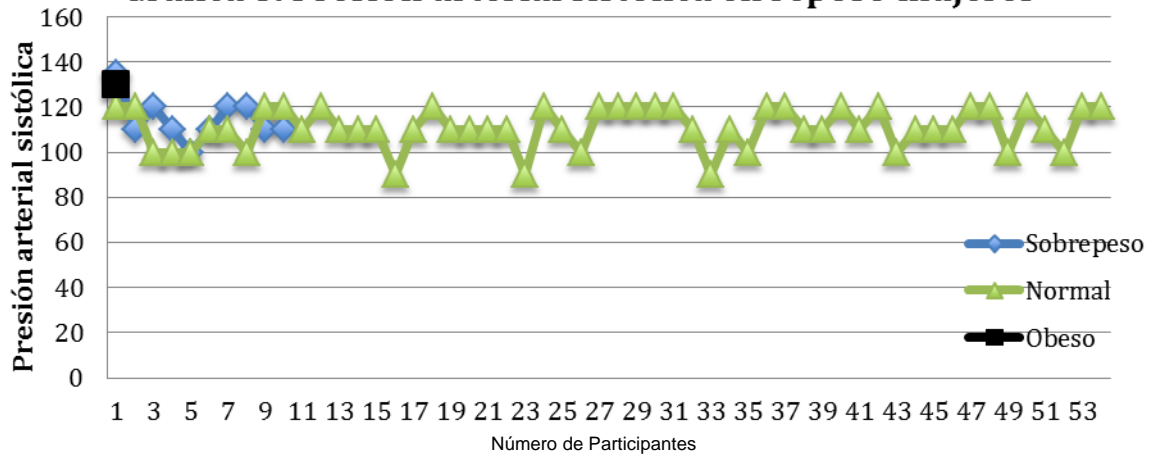
Al analizar las diferencias cardiorespiratorias y las respuestas post-esfuerzo entre hombres y mujeres, se pudo observar que los principales cambios se presentaron en la presión arterial. Existe una asociación entre IMC y elevación de la presión arterial sistólica PAS /diastólica PAD de reposo en ambos grupos. Donde la proporción de PAS elevada en reposo en hombres es del 21.7% de los hombres con sobrepeso y 75% en obesos, mientras que la PAD elevada es del 26.08% en sobrepeso y 75% en obesos. Ver Gráfica 3 y 4. En el grupo de mujeres se presentó un 10% de PAS elevada en sobrepeso y la única participante con obesidad, de igual forma la proporción de PAD elevada fue del 10% de mujeres con sobrepeso y la única participante con obesidad. Ver gráfica 5 y 6.



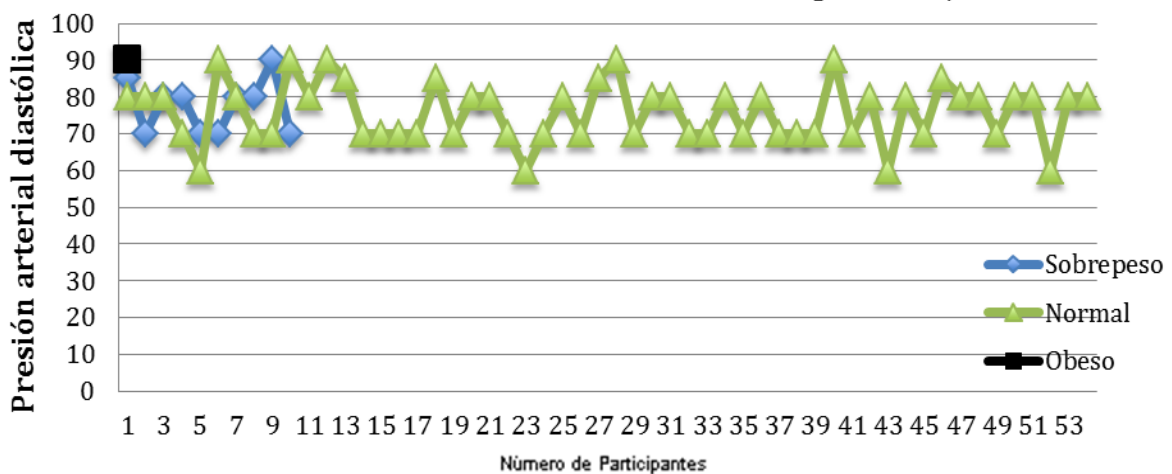
Gráfica 4. Presión arterial diastólica en reposo hombres



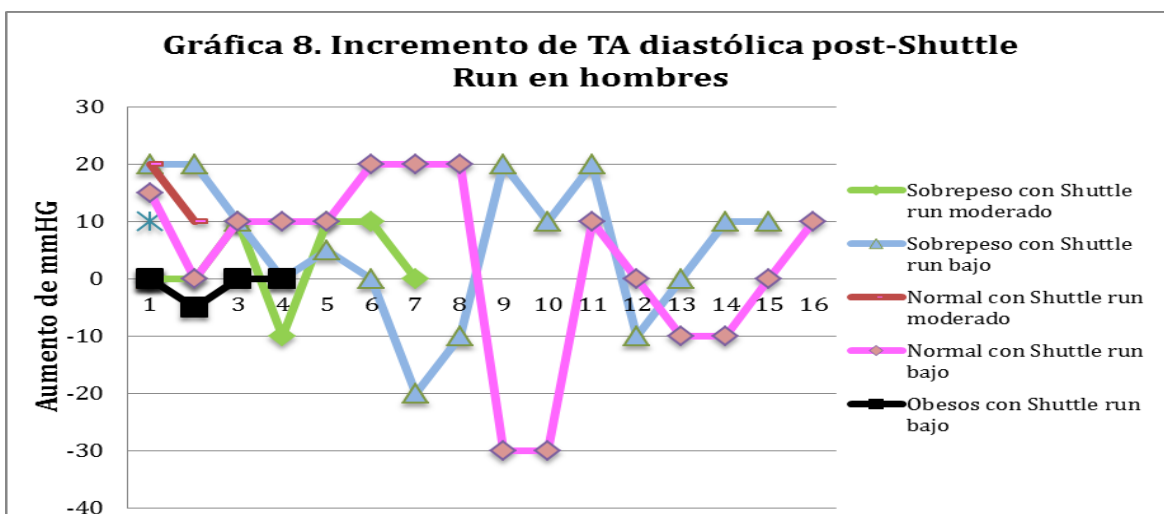
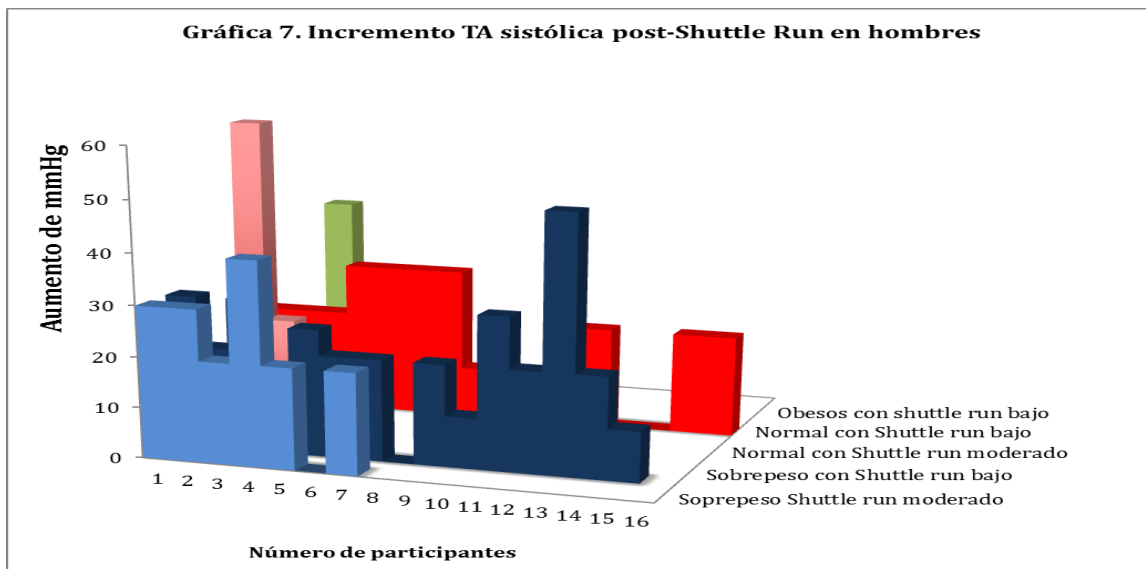
Gráfica 5. Presión arterial sistólica en reposo mujeres



Gráfica 6. Presión arterial diastólica en reposo mujeres

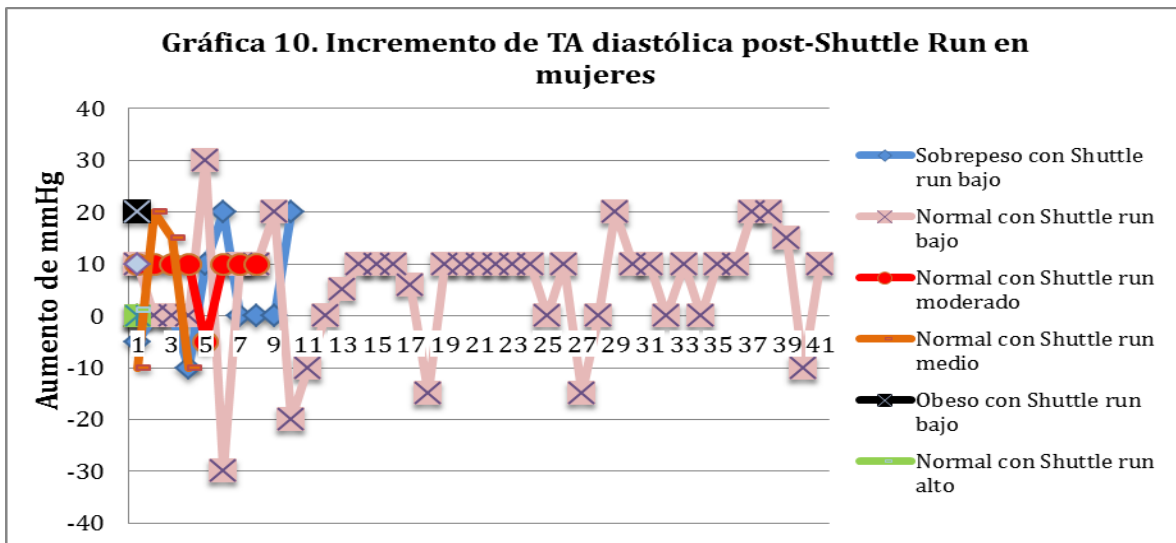
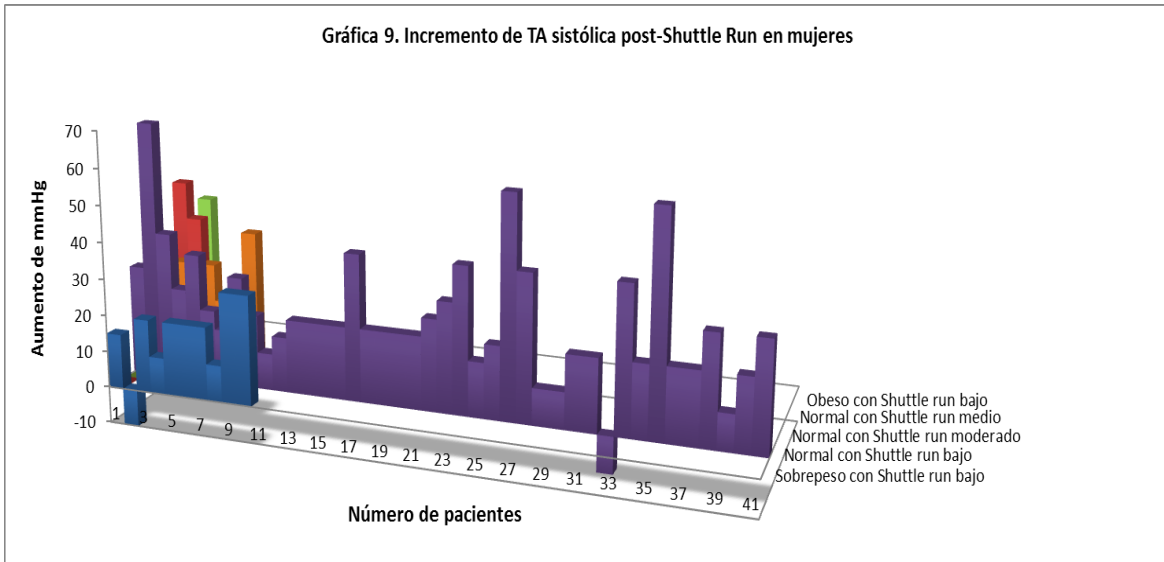


Posterior a la prueba de Shuttle run encontramos cambios cardiovasculares en base a la presión arterial y los niveles de Shuttle run alcanzados, esto se aprecia principalmente en individuos con IMC normal. En el grupo de hombres particularmente la elevación de la TAS y un Shuttle run bajo fue observado en participantes con IMC normal (25%) y en participantes con sobrepeso y Shuttle run moderado (28.57%). El 75% de obesos también tuvieron TAS elevada y Shuttle bajo, sin embargo sólo nos referimos a 4 individuos. En cuanto a las elevaciones de la TAD, se observó de igual forma elevaciones en IMC normal y Shuttle run bajo (12.5%), y en sobrepeso y Shuttle run moderado (42.85%). El 75% de los obesos con Shuttle run bajo presenta igualmente TAD elevada. Ver gráfica 7 y 8.



Respecto al grupo de sexo femenino la relación entre la elevación de la presión arterial y la capacidad cardiorrespiratoria se aprecia principalmente en las participantes con IMC normal y Shuttle run bajo. Mientras que los incrementos de

las participantes con sobrepeso y obesidad, todas se ubicaron en Shuttle run bajo. Tanto en las elevaciones de la PAS Y PAD. Ver gráfica 9 y 10. Ver tabla 1.



En relación al incremento de la frecuencia cardiaca media en hombres se observó que los niveles bajos de Shuttle run e IMC normal y obesidad fue significativo su aumento con 123.5 y 115 lpm respectivamente. En mujeres el incremento de la frecuencia cardiaca media con Shuttle run bajo e IMC normal y sobrepeso aumentaron a razón de 44.48 y 63.72 respectivamente. Nivel moderado e IMC normal aumento 103.37 lpm. Ver tabla 2.

En cuanto a los resultados para la oximetría de pulso, no se observaron cambios significativos para la saturación de O₂ entre los valores en reposo y la respuesta a la prueba cardiorespiratoria.

Tabla 1. Incrementos promedio de PAS y PAD Post Shuttle Run en hombres y mujeres según IMC y nivel de ST.

Sexo	Nivel ST	Índice de masa corporal	Incremento sístole (mmHg)	Incremento diástole (mmHg)
Masculino	Bajo	Normal	18.75	0.93
	Bajo	Sobrepeso	19.6	7.3
	Bajo	Obesidad	7.2	19.2
	Moderado	Normal	31.8	21.21
	Moderado	Sobrepeso	29.44	6.6
Femenino	Bajo	Normal	20	2.34
	Bajo	Sobrepeso	20	5.45
	Moderado	Normal	18.75	6.25
	Medio	Normal	0	3.63

ST: Shuttle run, PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica

Tabla 2. Incrementos promedio de la frecuencia cardiaca en relación al nivel de ST e IMC.

Sexo	Nivel ST	Índice de masa corporal	Incremento FC
Masculino	Bajo	Normal	123.5
	Bajo	Sobrepeso	34.4
	Bajo	Obesidad	115
	Moderado	Normal	88.5
	Moderado	Sobrepeso	82.7
Femenino	Bajo	Normal	44.48
	Bajo	Sobrepeso	63.72
	Moderado	Normal	103.37
	Medio	Normal	57.5

ST: Shuttle run, IMC: índice de masa corporal, FC: frecuencia cardiaca

DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en este estudio, se pudo observar que los principales cambios cardiorespiratorios post-esfuerzo se dan en la relación entre el IMC, presión arterial y nivel alcanzado en el test de Shuttle run.

Se observó que los hombres alcanzan mejor capacidad cardiorespiratoria, con promedios de consumo de oxígeno de 32 ml/kg/min O₂ (VO₂máx) con valores de Shuttle run de nivel bajo-moderado, mientras que las mujeres alcanzaron nivel bajo (80%) con promedio de consumo de oxígeno de 29.05 ml/kg/min O₂ (VO₂máx), situación que pone en riesgo cardiovascular futuro a ambos grupos de participantes; lo cual guarda similitud con los resultados del metaanálisis realizado por Ruiz et al en 2016¹⁰, en el cual en 7 estudios que incluyeron a 9280 niños y adolescentes de 14 países, la evidencia de corte de la capacidad cardiorrespiratoria para evitar el riesgo de enfermedad cardiovascular varió de 41,8 ml/kg/min O₂ en varones (nivel medio en Shuttle run) a 34,6 ml/kg/min O₂ en las mujeres (nivel moderado en Shuttle run). Mientras que la diferencia en base a sexo se puede apreciar en el estudio de Ramos-Sepúlveda et al¹¹ en 2016 realizado a 576 adolescentes en donde los hombres mostraron mejor capacidad cardiorrespiratoria.

Al relacionar el IMC, la capacidad cardiorespiratoria y las horas/día de actividad física se pudo observar en nuestro estudio una relación inversa entre estas variables, como es descrito por Gualteros et al¹² en 2015 en un grupo de 921 niños y adolescentes para valorar la capacidad cardiorrespiratoria mediante test de Shuttle run, en donde a pesar de que se observa la misma relación inversa existen otras medidas antropométricas no comparables debido a que no son incluidos en nuestro estudio; lo mismo fue observado con García Pastor et al¹³ en 2016 realizando un estudio en 1389 adolescentes en donde el porcentaje de grasa corporal más alto presentó menor capacidad cardiorrespiratoria. Y en estudios como el de Dumith et al¹⁴ en 2012 realizado a 526 estudiantes adolescentes en donde el IMC se asoció negativamente con el rendimiento en todas las pruebas físicas utilizadas. En nuestro caso esta relación se observó principalmente en el sexo femenino en donde el sobrepeso-obesidad e incluso un IMC normal con bajas horas de actividad física se asocian con un Shuttle run bajo, contrario a lo expuesto por Ramos-Sepúlveda¹¹, en donde la relación de IMC y Shuttle run bajo tiene mayor presencia en el sexo masculino.

Así mismo coincidimos con los resultados de Aires et al¹⁵ en 2010 realizado a un grupo de 111 adolescentes, en donde obtuvieron la misma relación inversa de IMC con la capacidad respiratoria, sin embargo en él no se encontraron asociaciones para el tiempo de actividad física y el IMC, punto con el cual diferimos ya que en nuestro estudio principalmente el sexo femenino arroja una relación inversa entre el IMC y las horas de actividad física, hecho que puede ser visto con Witzel et al¹⁶ en 2016 con 1296 estudiantes en donde los estudiantes que pasaron casi 7 horas al día de vida sedentaria reflejaban una capacidad cardiorrespiratoria negativa.

De igual forma al analizar nuestros valores de presión arterial contra IMC y niveles obtenidos en el test de Shuttle run, nuestros resultados fueron semejantes a los obtenidos por Diez-Fernández et al¹⁷ en 2014, en su estudio con 1158 adolescentes para la estimación del riesgo cardiometabólico, con variables similares a las utilizadas en nuestro estudio con el añadido del perfil plasmático de lípidos e insulina en ayuno, observando que el IMC actúa como mediador entre la capacidad cardiorespiratoria y posibles factores de riesgo cardiometabólico, mientras que en los hombres, el IMC actúa como principal mediador entre la capacidad cardiorespiratoria y la presión arterial; ya que en nuestro estudio el grupo de hombres con niveles de Shuttle run bajo-moderado fue quien más aumento sus valores de presión sistólica/diastólica en reposo y post-esfuerzo. Esto se puede observar a largo plazo en el estudio de Quinart et al¹⁸ en 2014, en un grupo de 30 adolescentes, en el que después de 9 meses de la intervención de pruebas cardiorespiratorias, existió una reducción significativa en el índice de masa corporal, y un aumento en el VO₂ máximo (capacidad cardiorespiratoria mediante test de Shuttle run) con gran reproductibilidad en jóvenes obesos.

En general el IMC normal se asoció con cifras de presión arterial en rangos normales en ambos sexos en estado de reposo, mientras que el participantes con sobrepeso y obesidad los valores de presión tanto sistólica como diastólica eran mayores, principalmente en el grupo de hombres, coincidiendo con los resultados

de Gundogdu et al¹⁹ en 2008 con 1899 niños en donde los valores de presión arterial sistólica y diastólica fueron mayores en los grupos de obesos y con sobrepeso en ambos sexos. Y Ogunyele et al²⁰ en 2013 en un estudio con 5983 adolescentes donde la prevalencia de presión arterial media era elevada (35.7%) en participantes obesos. Por lo tanto en nuestro estudio la principal característica a observar es la relación entre el IMC y las cifras de elevación de la presión arterial, como en los resultados propuestos por Chen et al²¹ en 2010, quien propone que el aumento de la presión sistólica está asociada con el IMC, esto resulta similar en nuestra población con IMC normal, baja capacidad cardiorespiratoria y pocas horas de actividad física diaria para ambos sexos; y muy puntualmente en participantes con sobrepeso-obesidad y baja-moderada capacidad cardiorespiratoria en el test de Shuttle run de sexo masculino, con aumento de la presión diastólica. Resaltando lo expuesto por Marcelino et al²² en 2012, que en un estudio de acondicionamiento físico reduce la presentación de hipertensión en adolescentes con sobrepeso y obesos entrenados; y el trabajo de Ogunyele et al²⁰ quien menciona también que varones obesos-entrenados tuvieron una presión arterial media menor en comparación con los varones obesos-no entrenados; sin embargo debe considerarse que en nuestro estudio no contamos con individuos ubicados en los niveles medio y altos ni las proporciones similares de individuos con sobrepeso y obesidad en diferentes niveles para realizar una comparación más adecuada.

CONCLUSIÓN

En nuestro estudio pudimos observar que la mayor proporción de participantes eran mujeres con índice de masa corporal normal, baja capacidad cardiorespiratoria y pocas horas de actividad física al día en relación a los hombres. Sin embargo el grupo que presentaba mayor sobrepeso-obesidad era el de hombres, lo cual expone en gran medida a ambos grupos a futuras complicaciones cardiovasculares ante sus hábitos sedentarios. De modo que el número de horas dedicadas a la actividad física influyen de manera positiva en el IMC y están relacionadas con una mejor capacidad cardiorespiratoria en ambos sexos. Y más aún, entre los diferentes sexos existe una diferencia marcada entre las horas de actividad física de individuos con IMC normal o sobrepeso, en donde las mujeres presentaron una tasa media de horas menor a los hombres, a pesar de estar ubicados en el mismo nivel de la prueba, lo cual quizá fue influenciado por la autopercepción del nivel de actividad física.

Y a pesar de la mayor proporción de hombres con sobrepeso/obesidad en relación a las mujeres, estos se observaron distribuidos entre niveles bajo-moderado del test de Shuttle run, mientras las mujeres predominaban en nivel bajo, a pesar de un IMC normal.

Otro hecho que cobro gran importancia fue la medición de la Tensión Arterial y frecuencia cardiaca en reposo y post-esfuerzo, en donde se encontró que elevaciones de la presión sistólica/diastólica en reposo predominaban en el grupo de participantes con sobrepeso/obesidad de grupo de hombres, lo mismo sucede

al momento del post-esfuerzo, ya que los mayores cambios se observaron en el grupo de hombres con elevaciones de PAS en participantes con sobrepeso y Shuttle run moderado, y participantes de peso normal, Shuttle run bajo y escasa actividad física; similar en el caso de mujeres. Mientras que las elevaciones de la PAD se observaron principalmente en hombres con IMC normal y Shuttle run moderado y en sobrepeso con Shuttle run moderado para hombres y sobrepeso/obesidad con Shuttle run bajo para mujeres, sin embargo las diferencias en sexo femenino son mínimas, cabe mencionar que no contamos con un amplio grupo de mujeres en sobrepeso u obesidad con niveles más altos de la prueba para realizar otras comparaciones. Respecto a las elevaciones de la frecuencia cardiaca promedio, se observó que el grupo de participantes con mayores incrementos promedio fueron los participantes con IMC normal y Shuttle run bajo, y obesos con Shuttle run bajo en hombres, mientras que en el grupo de mujeres se observó en las participantes con IMC normal y Shuttle run moderado y sobrepeso con Shuttle run bajo; lo que posiblemente es reflejo de una mayor actividad cardiopulmonar realizada con mayor sobrecarga para el sistema cardiopulmonar de los participantes. Lo que sugiere enfermedad cardiovascular a futuro.

Visto en general, se puede decir que buenos niveles de capacidad cardiorespiratoria se asocian con un menor riesgo cardiometabólico, sobre todo cuando va acompañada de la reducción de peso y el aumento en el entrenamiento físico. Por lo que al término del estudio se propuso a cada participante realizar modificaciones en los hábitos dietéticos y realizar actividad física diaria de por lo menos 30 minutos al día, durante 5 días de la semana, para mejorar la capacidad cardiopulmonar de manera progresiva, en un lapso no menor de 2 meses.

REFERENCIAS

- 1.- Varela MT, Duarte C, Salazar IC, Lema LF, Tamayo JA. Actividad física y sedentarismo en jóvenes universitarios de Colombia: prácticas, motivos y recursos para realizarlas. *Colomb Med* 2011; 42 (3): 269-277
- 2.- López BJJ, González de Cossio OMG, Rodríguez GMC. Actividad física en estudiantes universitarios: prevalencia, características y tendencia. *Med Int Mex* 2006; 22:189-196
- 3.- Curilem-Gatica C, Almagia-Flores A, Yuing-Farías T. Aplicación del Test Course Navette en escolares. *Mot Hum* 2015; 16(2): 95-99
- 4.- Sivori M, Saenz C. Prueba de caminata de carga progresiva (Shuttle Run Test) en enfermedad pulmonar obstructiva crónica grave. *Medicina* 2010; 70 (1):305-310
- 5.- Allison T, Burdiat G. Pruebas de esfuerzo cardiopulmonar en la práctica clínica. *Rev Urug Cardiol* 2010; 25: 17-27

- 6.- García GC, Secchi JC, Cappa DF. Comparación del consumo máximo de oxígeno predictivo utilizando diferentes test de campo incrementales: UMTT, VAM-EVAL y 20m-SRT. Arch Med Deporte 2013;30(3):156-162
- 7.- López CJ, López MLM. Fundamentos de fisiología del ejercicio. En: López CJ. Fisiología clínica del ejercicio. Ed: Médica Panamericana. Madrid 2003. 3-32 pp.
- 8.- García GC, Secchi JD. Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. Apunts Med Esport 2014; 49(183):93-103
- 9.- Rueda MA, Frías GG, Quintana DRM, Portilla LJL. Medios para la valoración de la condición física. En: Rueda MA, Frías GG, Quintana DRM, Portilla LJL. La condición física en la educación secundaria obligatoria. Una propuesta de desarrollo práctico hacia la autonomía del alumnado. 2ª ed. Ed: INDE. Barcelona 2001. 77-80 pp.
- 10.- Ruiz JR, Cavero-Redondo I, Ortega FB, Welk GJ, Andersen LB, Martinez-Vizcaino V. Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; what level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med 2016;0:1-9.
- 11.-Ramos-Sepúlveda JA, Ramírez-Vélez R, Correa-Bautista JE, Izquierdo M, García-Hermoso A. Physical fitness and anthropometric normative values among Colombian-Indian schoolchildren. BMC Public Health 2016;16(1):962-977.
- 12.-Gualteros JA, Torres JA, Umbarila-Espinosa LM, Rodríguez-Valero FJ, Ramírez-Vélez R. A lower cardiorespiratory fitness is associated to an unhealthy status among children and adolescents from Bogotá, Colombia. Endocrinol Nutr 2015;62 (9):437-446.
- 13.-Garcia-Pastor T, Salinero JJ, Sanz-Frias D, Pertusa G, Del Coso J. Body fat percentage is more associated with low physical fitness than with sedentarism and diet in male and female adolescents. Physiol Behav 2016;165: 166-172.
- 14.-Dumith SC, Van Dusen D, Kohl HW. Physical fitness measures among children and adolescents: are they all necessary?. J Sports Med Phys Fitness 2012;52 (2):181-189.
- 15.-Aires L, Silva P, Silva G, Santos MP, Ribeiro JC, Mota J. Intensity of physical activity, cardiorespiratory fitness, and body mass index in youth. J Phys Act Health 2010;7 (1):54-59.
- 16.-Witzel N, Isensee B, Suchert V, Weisser B, Hanewinkel R. Sedentary Behavior and the health of adolescents. Dtsch Med Wochenschr 2016;141 (15):e143-149.
- 17.-Díez-Fernández A, Sánchez-López M, Mora-Rodríguez R, Notario-Pacheco B, Torrijos-Niño C, Martínez-Vizcaíno V. Obesity as a mediator of the influence of cardiorespiratory fitness on cardiometabolic risk: a mediation analysis. Diabetes Care 2014;37 (3):855-862.

18.-Quinart S, Mougín F, Simon-Rigaud ML, Nicolet-Guénat M, Nègre V, Regnard J. Evaluation of cardiorespiratory fitness using three field tests in obese adolescents: validity, sensitivity and prediction of peak VO₂. J Sci Med Sport 2014;17 (5):521-525.

19.-Gundogdu Z. Relationship between BMI and blood pressure in girls and boys. Public Health Nutr 2008;11 (10):1085-1088.

20.-Ogunleye AA, Sandercock GR, Voss C, Eisenmann JC, Reed K. Prevalence of elevated mean arterial pressure and how fitness moderates its association with BMI in youth. Public Health Nutr 2013;16 (11):2046-2054.

21.-Chen J, Das S, Barlow CE, Grundy S, Lakoski SG. Fitness, fatness, and systolic blood pressure: data from the Cooper Center Longitudinal Study. Am Heart J 2010;160 (1):166-170.

22.-Marcelino G, Melich-Cerveira J, Paccaud F, Marques-Vidal P. Obese and fit adolescents have lower blood pressure levels than obese and unfit counterparts. J Sports Med Phys Fitness 2012;52 (6):639-646.

Transmisión de los derechos de autor.

“Los abajo firmantes transfieren todos los derechos de autor a la revista, que será propietaria de todo el material remitido para publicación”.

Esta cesión tendrá validez sólo en el caso de que el trabajo sea publicado por la revista. No se podrá reproducir ningún material publicado en la revista sin autorización.

Autores:

Dr. Carlos Alejandro Torner Aguilar _____

Dr. Miguel Ángel Espíndola Sandoval _____

Dra. Margarita Martínez Rojas _____

Dr. Jesús Vicente Hernández Maciel _____