Monograph

# Diferencias en la Aptitud Física y la Función Cardiovascular en Relación con el IMC en Hombres Coreanos

Wi-Young So[1] y Dai-Hyuk Choi[2]

[1]*Health and Exercise Science Laboratory, Institute of Sports Science, Department of Physical Education, Seoul National University, Seoul, Korea.*
[2]*Department of Physical Education, Graduate School of Education, Sogang University, Seoul, Korea.*

## RESUMEN

En el presente estudio se ha investigado la asociación entre la función cardiovascular y el índice de masa corporal y la aptitud física en hombres coreanos. Los participantes fueron 2031 hombres, de entre 20 a 83 años de edad, que visitaron un centro de promoción de la salud para realizar una exhaustiva prueba médica y de aptitud física durante los años 2006-2009. En el presente estudio se utilizó la definición de IMC del reporte estándar para Asia-Pacífico de la OMS. La valoración de la aptitud cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la resistencia muscular, la flexibilidad, la potencia, la agilidad y el equilibrio se llevó a cabo mediante la evaluación del $VO_2$máx (ml/kg/min), la fuerza de agarre (kg), un test de resistencia abdominal (reps/min), el test de sit & reach (cm), el salto vertical (cm), los desplazamientos laterales (reps/30s) y el test de pararse en una pierna con los ojos cerrados (s), respectivamente. Para la función cardiovascular, se evaluó la presión sanguínea sistólica (SBP), la presión sanguínea diastólica (DBP), la frecuencia cardiaca de reposo (RHR), el doble producto (DP) y la capacidad vital. Se observaron reducciones significativas en la resistencia cardiorrespiratoria ($p < 0.001$), la potencia ($p < 0.001$) y el equilibrio ($p < 0.001$), e incrementos en la fuerza muscular ($p < 0.001$). Además, la función cardiovascular, incluyendo la SBP ($p < 0.001$), la DBP ($p < 0.001$), el doble producto ($p < 0.001$) y la capacidad vital ($p = 0.006$) al parecer fue más baja en el grupo de obesos. Se concluye que una persona obesa exhibe un nivel de aptitud física inferior y una función cardiovascular más débil que una persona normal.

**Palabras Clave:** Índice de masa corporal, obesidad, aptitud física, función cardiovascular

## INTRODUCCION

La obesidad es un tema social serio en todo el mundo. En 2005, la Organización Mundial de la Salud anunció que aproximadamente 1.6 mil millones de adultos tienen sobrepeso alrededor de los quince años de edad, y de esta población, al menos 400 millones de adultos son obesos. La Organización Mundial de la Salud predijo que para fines del 2015 la cantidad de adultos con sobrepeso y adultos obesos será de aproximadamente 2.3 mil millones y 700 millones, respectivamente (Organización Mundial de la Salud, 2010).

La obesidad es un factor de riesgo importante de enfermedades cardiacas, cáncer, diabetes y mortalidad. Asimismo, la obesidad puede agravar enfermedades crónicas tales como la hipertensión, la artritis, la *colelitiasis y la hipercolesterolemia*. Por estas razones, es necesario realizar numerosos esfuerzos para prevenir la obesidad (Wadden y Stunkard, 2002).

En general, los adultos obesos tienen niveles de aptitud física inferiores en comparación con la población normal (Wei et al., 1999). Además de los factores de riesgo que impiden la actividad física, un nivel inferior de aptitud física es un factor de riesgo independiente, que aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas (por ej., enfermedades cardiovasculares) y aumenta las tasas de mortalidad debido a todos los factores etiológicos (Adamu et al., 2006). Por consiguiente, además de disminuir el nivel de aptitud física, aumenta el riesgo de causar prevalencia y mortalidad por enfermedades crónicas en los adultos obesos.

Los principios de la educación física subdividen la aptitud física en aptitud física relacionada con la salud y aptitud física motora. La aptitud física relacionada con la salud consiste en la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la resistencia muscular, la flexibilidad. La aptitud física motora consiste en la potencia, la agilidad y el equilibrio (Vivian, 2006). Aunque existen numerosas categorías detalladas de la aptitud física, a la hora de evaluar el nivel de aptitud física los investigadores actuales eligen de manera predominante la resistencia cardiorrespiratoria (Blair et al., 2001).

La resistencia cardiorrespiratoria ($VO_2$máx) es sin duda un estándar de oro para evaluar la aptitud física; no obstante, la investigación suplementaria es necesaria para determinar la relación entre varias mediciones de la aptitud física y la obesidad a fin de establecer la educación física de principios.

Por lo tanto, este estudio ha buscado confirmar las relaciones entre las variables de la aptitud física y la obesidad en hombres adultos según grupos por edad y enfatizar la importancia del nivel de aptitud física a fin de prevenir la obesidad. Además, se exploraron mediciones de la función cardiovascular, que pueden utilizarse para evaluar de manera indirecta el rendimiento físico.

## METODOS

### Participantes

Los participantes fueron 2013 hombres adultos coreanos, mayores de 20 años. Los participantes visitaron un centro de promoción de la salud en Yang-Cheon Gu, Seúl, y realizaron una exhaustiva prueba médica y de aptitud física entre el 01-01-2006 y el 31-12-2009. Los participantes que consumían drogas o tenían antecedentes de derrame cerebral, cáncer, insuficiencia cardiaca, anginas o infarto de miocardio fueron excluidos del estudio.

### Procedimientos Experimentales

Se midieron las alturas y los pesos de los participantes, y el índice de masa corporal (IMC) se calculó a partir de estos resultados. El estudio utilizó el estándar de obesidad para Asia-Pacífico de la OMS: IMC < 23 = normal, 23 ≤ IMC <25 = con sobrepeso, IMC ≥ 25 = obeso (OMS/IASO/IOTF, 2000).

La valoración de la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la resistencia muscular, la flexibilidad, la potencia, la agilidad y el equilibrio llevó a cabo mediante un test de $VO_2$máx ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), un test de fuerza de agarre (kg), un test de abdominales (reps/min), el test de sit & reach (cm), un test de salto vertical (cm.), un test de desplazamientos laterales (reps/30 s) y el test de pararse en una pierna con los ojos cerrados (s), respectivamente.

El consumo de oxígeno máximo ($VO_2$máx) se obtuvo a partir de la prueba submáxima YMCA utilizando un cicloergómetro (Helmas SH-9600K, Corea). A través del incremento gradual de la intensidad del ejercicio que comenzó en 150 kgm durante 3 min y aumentó por medio del protocolo de YMCA, se estimó el consumo de oxígeno máximo ($VO_2$máx) (Golding, 2000). También se monitoreó la frecuencia cardiaca de cada sujeto utilizando un sistema de monitoreo de frecuencia cardiaca Polar (Polar S610, Finlandia).

La fuerza de prensión palmar se evaluó registrando el promedio (de tres mediciones) a una potencia de fuerza total (kg) generada por los sujetos utilizando un dinamómetro de fuerza de prensión palmar (Helmas SH-9600D, Corea), que se ajustó en el segundo nudillo de los dedos.

Se registró la cantidad de abdominales realizados en un período de 60 segundos con los sujetos que estaban recostados en una tabla para abdominales (Helmas SH-9600N, Corea), utilizando sólo la parte superior del cuerpo, con las rodillas flexionadas en ángulo recto y ambas manos colocadas detrás del cuello.

Para el test de sit & reach, los participantes se sentaron sobre un instrumento de medición de la flexibilidad (Helmas SH-9600G, Corea) con los talones ubicados en el borde y las rodillas apuntando hacia arriba, y se flexionaron hacia adelante a la altura de la cintura con las manos extendidas para empujar el instrumento de medición; la prueba se realizó

tres veces, y se registró el valor promedio.

Los sujetos realizaron tres veces un salto vertical sobre manta de contacto (Hermas SH-9600F, Corea), y se registró el valor promedio en centímetros. Los desplazamientos laterales se midieron de la siguiente manera. Los participantes se pararon sobre una tabla (Helmas SH-9600J, Corea) con una línea media (blanca) en el centro de la tabla. A cada lado de la línea media había una línea paralela (blanca) a 100 cm. de la línea media. En principio, los sujetos se pararon con ambos pies sobre la línea media. Dieron un paso hacia la derecha hasta que el pie derecho cruzó la línea derecha. Luego, dieron un paso hacia la izquierda hasta que el pie izquierdo cruzó la línea media y volvieron a la posición original, sobre la línea media. Luego, dieron un paso hacia la izquierda hasta que el pie izquierdo cruzó la línea izquierda. Para completar la maniobra, regresaron a la línea media. Repitieron esta maniobra durante 30 s, y se determinó la frecuencia total de las maniobras repetidas.

A fin de evaluar la habilidad de pararse sobre una pierna con los ojos cerrados, los sujetos cerraron los ojos y se pararon sobre una pierna sobre un instrumento de medición del equilibrio (Helmas SH-9600H, Corea); la prueba se realizó tres veces y se calculó el tiempo promedio (seg.) hasta que el segundo pie tomó contacto con el suelo.

Para la función cardiovascular, se evaluó la presión sanguínea sistólica (SBP), la presión sanguínea diastólica (DBP), la frecuencia cardiaca en el descanso (RHR), el doble producto (DP) y la capacidad vital.

Después que los sujetos descansaron cómodamente por al menos 10 minutos, un enfermero midió la SBP y la DBP utilizando un esfigmomanómetro(Alpk, Japón) en la arteria braquial derecha. Estos valores se midieron tres veces y se determinaron los valores promedio. La frecuencia cardiaca en reposo se determinó ajustando un sensor de frecuencia cardiaca (Polar S610, Finlandia) al pecho de un participante durante un minuto. El DP se determinó por medio de la SBP X HR. Se ajustó un instrumento de medición de la capacidad vital (Helmas SH-9600C, Corea) en la boca de un participante, y se determinó el valor de exhalación máxima después de respirar hondo.

**Análisis Estadísticos**

Todos los resultados de este estudio se muestran como medias y desviaciones estándar. A fin de determinar la diferencia en la aptitud física y la función cardiovascular entre los grupos de IMC (grupo normal, grupo con sobrepeso y grupo de obesos), se utilizó el análisis de varianza ANOVA de una vía y se administró una prueba *post-hoc* para determinar las diferencias relacionadas con los grupos. Todos los análisis se llevaron a cabo utilizando el programa SPSS versión 12.0 (SPSS, Chicago, IL, EUA). Se calcularon los niveles de significancia estadística: $p < 0.05$, $p < 0.01$ y $p < 0.001$.

## RESULTADOS

**Características de los participantes**

En la Tabla 1 se muestran las características de los participantes. La edad promedio de los sujetos fue de 47.3 ± 14.3 años, que varió de 20 a 83 años; la altura promedio fue de 1.69 ± 0.06 m, que varió de 1.48 a 1.91 m; el peso promedio fue de 69.6 ± 9.3 kg., que varió de 40.0 a 116.0 kg.; y el IMC promedio fue de 124.43 ± 12.82 kg·m-2 (16.46- 34.45). Según sus IMC, 623 participantes (30.9%) tenían un peso normal, 578 (28.7%) tenían sobrepeso y 812 (40.3%) eran obesos.

| Grupo | Normal | Con sobrepeso | Obesos |
|---|---|---|---|
| Edad (años) | 46.7 (16.2) | 48.2 (14.4) | 47.2 (12.4) |
| Altura (m) | 1.69 (0.06) | 1.69 (0.06) | 1.68 (0.06) |
| Peso (kg) | 60.8 (5.9) | 68.9 (5.4) | 76.8 (7.6) |
| IMC ($kg \cdot m^{-2}$) | 21.27 (1.37) | 24.05 (0.57) | 27.13 (1.76) |
| 20 s (n) | 120 | 78 | 63 |
| 30 s (n) | 116 | 87 | 177 |
| 40 s (n) | 114 | 128 | 204 |
| 50 s (n) | 99 | 136 | 221 |
| 60 s (n) | 123 | 122 | 128 |
| Más de 70 (n) | 51 | 27 | 19 |
| Cantidad total (%) | 623 (30.9%) | 578 (28.7%) | 812 (40.3%) |

***Tabla 1.****Características generales de la población de estudio (n = 2 013). Los datos son medias (± DE). IMC: Índice de masa corporal.*

**La relación entre el IMC y la Aptitud Física relacionada con la Salud**

En la Tabla 2 se muestra la relación entre el IMC y la aptitud física relacionada con la salud. El nivel de $VO_2$máx disminuyó de manera significativa en el grupo de obesos, excepto en los mayores de 70 años ($p < 0.01$). Cuando se calculó con el rango de edad completo, los niveles de $VO_2$máx disminuyeron en el grupo de obesos ($p < 0.001$). El nivel de fuerza muscular aumentó de manera significativa en el grupo de obesos, excepto en los sujetos que tenían 20 o 60 años o los mayores de 70 ($p < 0.05$). Asimismo, la fuerza muscular aumentó en el grupo de obesos (calculado con el rango de edad completo) ($p < 0.001$). El nivel de resistencia muscular aumentó en el grupo de obesos para los sujetos de 30 y 40 años ($p < 0.05$). Sin embargo, en promedio con todos los grupos de edades, los niveles de resistencia muscular no mostraron incrementos estadísticos en la resistencia muscular del grupo de obesos ($p > 0.05$). El nivel de flexibilidad no varió entre los grupos de edades, pero el promedio de los grupos de edades mostró que la flexibilidad del grupo de obesos disminuyó ($p < 0.05$). No obstante, la prueba *post-hoc* no mostró ninguna diferencia estadística en el nivel de flexibilidad entre los grupos ($p > 0.05$).

| Edad del grupo | Variable | Normal | Con sobrepeso | Obesos | F general | p general |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 s | Resistencia cardiorrespiratoria ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) | 37.26 (6.32) | 33.08 (5.53) ### | 31.37 (6.21) ### | 21.125 | <001*** |
| 30 s | | 36.17 (5.32) | 34.67 (4.80) | 32.37 (5.20) ### | 18.917 | <001*** |
| 40 s | | 35.17 (5.25) | 32.65 (5.60) ## | 32.06 (5.42) ### | 11.507 | <001*** |
| 50 s | | 34.20 (5.23) | 31.79 (4.95) ## | 31.05 (4.65) ### | 12.434 | <001*** |
| 60s | | 32.83 (4.94) | 31.16 (5.81) | 29.87 (4.94) ## | 7.137 | 0.001** |
| Más de 70 (n) | | 33.61 (7.27) | 31.93 (6.86) | 31.37 (7.61) | 0.484 | 0.619 |
| Total | | 35.21 (5.76) | 32.56 (5.48) ### | 31.50 (5.25) ### | 71.425 | <001*** |
| 20 s | Fuerza muscular(kg) | 37.76 (4.55) | 39.09 (6.30) | 39.34 (7.77) | 1.877 | 0.155 |
| 30 s | | 39.04 (4.18) | 41.51 (4.99) ## | 41.26 (5.26) ## | 8.896 | <001*** |
| 40 s | | 38.69 (4.40) | 38.67 (4.82) | 40.30 (5.25) # | 5.802 | 0.003** |
| 50 s | | 37.20 (4.22) | 37.89 (3.89) | 38.77 (4.88) # | 4.406 | 0.013* |
| 60 s | | 35.21 (4.23) | 36.16 (5.29) | 36.57 (4.57) | 2.572 | 0.078 |
| Más de 70 (n) | | 33.59 (3.97) | 34.44 (4.41) | 34.69 (5.64) | 0.538 | 0.586 |
| Total | | 37.26 (4.60) | 38.25 (5.27) ## | 39.32 (5.55) ### | 26.888 | <001*** |
| 20 s | Resistencia muscular (reps/min) | 25.13 (5.98) | 24.57 (6.41) | 23.43 (7.58) | 1.342 | 0.263 |
| 30 s | | 21.79 (4.67) | 23.60 (5.60) # | 22.36 (4.47) | 3.485 | 0.035* |
| 40 s | | 18.93 (4.77) | 19.63 (4.24) | 21.18 (4.63) ### | 9.195 | <001*** |
| 50 s | | 16.84 (4.46) | 17.61 (5.75) | 17.26 (4.42) | 0.674 | 0.510 |
| 60 s | | 15.18 (5.16) | 14.75 (4.11) | 15.78 (6.66) | 0.991 | 0.373 |
| Más de 70 (n) | | 14.02 (4.45) | 16.26 (4.46) | 15.79 (3.44) | 0.788 | 0.459 |
| Total | | 19.38 (6.26) | 19.35 (6.20) | 19.68 (6.08) | 0.572 | 0.565 |
| 20 s | Flexibilidad (cm) | 11.38 (10.00) | 13.26 (12.58) | 12.31 (9.97) | 0.698 | 0.499 |
| 30 s | | 12.21 (8.83) | 14.20 (7.66) | 11.65 (9.13) | 2.448 | 0.088 |
| 40 s | | 10.88 (8.53) | 11.30 (8.57) | 10.48 (8.03) | 0.366 | 0.694 |
| 50 s | | 10.04 (10.98) | 9.68 (9.46) | 8.22 (9.22) | 1.517 | 0.220 |
| 60s | | 8.67 (9.80) | 8.61 (9.94) | 6.77 (10.81) | 1.315 | 0.270 |
| Más de 70 (n) | | 8.87 (8.34) | 8.68 (11.10) | 3.52 (11.41) | 2.024 | 0.138 |
| Total | | 10.51 (9.58) | 10.94 (9.87) | 9.54 (9.49) | 3.730 | 0.024* |

***Tabla 2.*** *Análisis de la aptitud física relacionada con la salud. Los datos son medias (± DE). * p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.001 por un ANOVA de una vía. # p < 0.05 ## p < 0.01 ### p < 0.001; comparado con el grupo normal (prueba post-hoc de Tukey).*

**La Relación entre el IMC y la Aptitud Física Motora**

En la Tabla 3 se muestra la relación entre el IMC y la aptitud física motora. El nivel de potencia disminuyó, mientras que el IMC aumentó para todas las edades, excepto para los sujetos de 40 y 60 años ($p < 0.05$). Asimismo, el nivel de potencia disminuyó de manera significativa en el grupo de obesos cuando se los promedio con todas las edades ($p < 0.001$). El nivel de agilidad no demostró ninguna diferencia, mientras que el IMC aumentó, excepto en los sujetos mayores de 70 ($p > 0.05$). Promediando todos los grupos de edades, no hubo diferencias en el nivel de agilidad ($p > 0.05$). El nivel de equilibrio disminuyó, mientras que el IMC aumentó para los sujetos de 20 y 30 años ($p < 0.01$), y el resultado del equilibrio de todos los grupos disminuyó de manera significativa con un incremento en el IMC ($p < 0.001$).

**La Relación entre el IMC y la FunciónCardiovascular**

En la Tabla 4 se muestra la relación entre el IMC y la función cardiovascular. La SBP y la DBP aumentaron con el incremento del IMC en todos los grupos de edades ($p < 0.01$). Y el promedio de todos los grupos de edades mostró que la SBP y la DBP aumentaron de manera significativa con el IMC ($p < 0.001$). La RHR no mostró ninguna diferencia estadística para el grupo de obesos, excepto para los sujetos de 20 años ($p > 0.05$). No hubo diferencias al promediar los valores con todos los grupos de edades ($p > 0.05$). El DP aumentó con el incremento de IMC en todas las edades, excepto en los sujetos de 40 años ($p < 0.05$). En promedio con todas las edades, el DP aumentó de manera significativa con el IMC ($p < 0.001$). El valor-p general mostró que la capacidad vital en el grupo de obesos disminuyó en todas las edades, excepto en los sujetos de 30 y 60 años ($p < 0.05$). En todos los grupos de edades, la capacidad vital disminuyó de manera significativa cuando aumentó el IMC ($p < 0.01$).

## DISCUSION

A medida que una persona se vuelve más obesa, el cuerpo se vuelve menos sensible, limitando más el rango de actividades diarias. Esta incapacidad física a su vez lleva a un hábito de permanecer sentado en el trabajo. Por lo tanto, es natural esperar que una persona obesa tenga un nivel de aptitud física inferior.

| Edad del grupo | Variable | Normal | Con sobrepeso | Obesos | F general | p general |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20s | Potencia (cm) | 58.13 (14.14) | 55.35 (15.22) | 50.39 (16.11) ## | 5.096 | 0.007** |
| 30s | | 53.49 (9.68) | 55.10 (9.07) | 51.02 (9.82) # | 5.535 | 0.004** |
| 40s | | 46.39 (9.48) | 45.57 (10.05) | 44.79 (9.94) | 0.881 | 0.415 |
| 50s | | 40.10 (9.05) | 38.06 (8.15) | 36.48 (8.63) ## | 5.546 | 0.004** |
| 60s | | 30.99 (8.45) | 29.83 (7.97) | 28.91 (8.34) | 1.669 | 0.190 |
| Más de 70 (n) | | 29.17 (8.12) | 27.95 (10.82) | 22.14 (8.26) # | 3.236 | 0.045* |
| Total | | 45.09 (14.62) | 42.97 (14.00) # | 41.59 (12.89) ### | 10.193 | <001*** |
| 20s | Agilidad (reps/30 s) | 35.71 (7.99) | 35.06 (6.53) | 33.10 (8.76) | 2.184 | 0.115 |
| 30s | | 39.63 (6.06) | 40.45 (5.68) | 39.44 (5.69) | 0.869 | 0.420 |
| 40s | | 35.77 (5.40) | 35.49 (5.04) | 35.08 (5.81) | 0.551 | 0.577 |
| 50s | | 32.08 (7.22) | 31.75 (5.91) | 31.40 (4.92) | 0.409 | 0.665 |
| 60s | | 27.59 (5.52) | 27.21 (5.63) | 27.33 (5.14) | 0.121 | 0.886 |
| Más de 70 (n) | | 28.31 (7.25) | 25.65 (6.37) | 21.31 (5.44) ## | 5.443 | 0.006** |
| Total | | 33.98 (7.79) | 33.39 (7.26) | 33.63 (7.14) | 0.872 | 0.418 |
| 20s | Equilibrio (seg.) | 89.74 (51.61) | 82.90 (54.75) | 62.22 (42.92) ## | 5.433 | 0.005** |
| 30s | | 75.90 (37.94) | 78.09 (34.72) | 59.40 (36.82) ## | 10.288 | <001*** |
| 40s | | 52.75 (40.67) | 49.38 (36.04) | 43.20 (32.46) | 2.740 | 0.066 |
| 50s | | 41.50 (34.17) | 33.40 (30.20) | 35.61 (31.88) | 1.830 | 0.162 |
| 60s | | 22.73 (24.41) | 19.85 (21.71) | 19.11 (22.61) | 0.793 | 0.454 |
| Más de 70 (n) | | 29.39 (39.47) | 12.71 (9.23) | 14.81 (12.52) | 3.018 | 0.054 |
| Total | | 54.56 (45.74) | 46.48 (41.84) ## | 41.84 (35.58) ### | 16.121 | <001*** |

***Tabla 3.*** *Análisis de la aptitud física motora. Los datos son medias (± DE).* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$ por un ANOVA de una vía. # $p < 0.05$ ## $p < 0.01$ ### $p < 0.001$; comparado con el grupo normal (prueba post-hoc de Tukey).*

Sin embargo, la mayoría de los estudios existentes restringieron los parámetros clave de evaluación del nivel de aptitud

física para el $VO_2$máx que es un indicador de la resistencia cardiorrespiratoria (Meyers et al., 1991; Wei et al., 1999). Debido a esta limitación de los estudios previos, el presente estudio evaluó otros parámetros de la aptitud física, además del $VO_2$máx, para analizar las diferencias del nivel de aptitud física entre los participantes obesos y promedio.

Entre los parámetros de la aptitud física relacionada con la salud, la resistencia cardiorrespiratoria fue baja para el grupo de obesos de casi todas las edades, lo que concuerda con los resultados de estudios previos (Meyers et al., 1991; Wei et al., 1999). Esto es probable que se deba a una mayor prevalencia de enfermedad cardiaca en las poblaciones obesas. La obesidad sobrecarga al corazón a través de incrementos en los niveles de triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad (LDL) y disminuciones en los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL). Un corazón sobrecargado perturba la función cardiaca o induce a la insuficiencia cardiaca (Bray, 1996). Esto puede interpretarse como una disminución en la resistencia cardiorrespiratoria. Jette et al. (1990) demostraron que mientras que una persona se vuelve cada vez más obesa, su resistencia cardiorrespiratoria y resistencia muscular disminuyen y su fuerza muscular aumenta. Esto sugiere que un nivel de obesidad más elevado afecta la vida diaria, lo que lleva a un incremento de la fuerza muscular. Este estudio también respalda la teoría de que las personas con elevados niveles de obesidad mantienen altos niveles de fuerza muscular. Aunque la resistencia muscular y la flexibilidad de una persona obesa no difieren de manera sustancial de las de una persona promedio, se demostró que una persona obesa tiende a exhibir una resistencia cardiorrespiratoria inferior y una fuerza muscular más elevada.

De los parámetros de la aptitud física motora, se demostró que la potencia y el equilibrio son más bajos en el grupo de obesos en comparación con el grupo normal. No obstante, no hubo ninguna diferencia estadísticamente significativa en la agilidad. Dado que la potencia se define como la fuerza multiplicada por la velocidad (Vivian, 2006), se puede inferir que este fenómeno se desarrolla porque el peso incrementado afecta de manera adversa a la velocidad, disminuyendo en consecuencia la potencia. Además, la obesidad disminuye los niveles de equilibrio porque una persona obesa tiene mayor dificultad para equilibrar su cuerpo sobre una sola pierna que una persona normal. Los hallazgos de Coakley et al. (1998), que realizaron pruebas en sujetos de la tercera edad, respaldan aún más este resultado. En consecuencia, se demuestra que los hallazgos de este estudio concuerdan con los estudios previos en otros grupos de edades.

La obesidad estimula el sistema nervioso simpático mientras que se desarrolla una hiperinsulinemia y se acumula sodio. Este sistema nervioso simpático estimulado incrementa el riesgo de sufrir hipertensión (Mikhail et al., 1999). Esto implica que la obesidad juega un papel crucial tanto en la iniciación como en el desarrollo de la hipertensión. Siguiendo la línea de esta suposición, el presente estudio también implica que las personas obesas de todos los grupos de edades sufren de SBP y DBP más elevadas que las personas normales. Aunque no hubo ninguna diferencia significativa en la frecuencia cardiaca en el descanso entre los dos grupos, la carga al miocardio (DP) aparece más baja en el grupo de obesos. Esta observación ayudó a confirmar la correlación entre la obesidad y la presión sanguínea. Además, el grupo de obesos tuvo un nivel de capacidad vital más bajo, lo que implica una función cardiovascular más débil. La obesidad estimula el sistema nervioso simpático mientras que se desarrolla una hiperinsulinemia y se acumula sodio.

| Edad del grupo | Variable | Normal | Con sobrepeso | Obesos | F general | p general |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20s | SBP (mmHg) | 115.3 (12.4) | 123.9 (11.7) ### | 127.0 (14.5) ### | 20.926 | <001*** |
| 30s | | 117.9 (12.7) | 122.6 (16.3) | 127.0 (14.7) ### | 13.708 | <001*** |
| 40s | | 120.5 (15.6) | 124.8 (15.4) | 129.8 (15.6) ### | 13.598 | <001*** |
| 50s | | 120.8 (17.2) | 128.4 (18.5) ## | 132.7 (17.6) ### | 15.300 | <001*** |
| 60s | | 124.6 (18.4) | 132.5 (19.0) ## | 138.5 (16.8) ### | 18.499 | <001*** |
| Más de 70 (n) | | 123.6 (16.0) | 136.7 (19.1) ## | 136.8 (19.5) # | 6.679 | 0.002** |
| Total | | 120.1 (15.7) | 127.4 (17.3) ### | 131.3 (16.6) ### | 80.450 | <001*** |
| 20s | DBP (mmHg) | 68.4 (8.0) | 73.3 (8.9) ## | 75.8 (9.9) ### | 16.595 | <001*** |
| 30s | | 74.3 (8.1) | 77.5 (10.0) # | 79.5 (8.9) ### | 12.043 | <001*** |
| 40s | | 77.0 (9.8) | 79.3 (10.3) | 82.8 (9.8) ### | 13.315 | <001*** |
| 50s | | 76.7 (11.3) | 81.0 (11.5) # | 84.3 (10.8) ### | 16.312 | <001*** |
| 60s | | 78.3 (11.5) | 81.7 (11.3) # | 84.1 (10.3) ### | 8.827 | <001*** |
| Más de 70 (n) | | 73.5 (9.5) | 83.8 (12.1) ### | 83.8 (8.3) ## | 12.459 | <001*** |
| Total | | 74.8 (10.3) | 79.3 (11.0) ### | 82.2 (10.3) ### | 87.761 | <001*** |
| 20s | RHR (latidos/min) | 73 (12) | 73 (11) | 78 (13) # | 3.868 | 0.022* |
| 30s | | 72 (10) | 71 (12) | 73 (10) | 1.177 | 0.309 |
| 40s | | 72 (10) | 70 (10) | 71 (11) | 1.084 | 0.339 |
| 50s | | 73 (11) | 74 (10) | 72 (10) | 1.415 | 0.244 |
| 60s | | 73 (11) | 70 (9) | 71 (11) | 2.326 | 0.099 |
| Más de 70 (n) | | 69 (11) | 74 (12) | 75 (14) | 2.767 | 0.068 |
| Total | | 73 (11) | 72 (11) | 72 (11) | 703 | 0.495 |
| 20s | Doble Producto (HR X SBP) | 8427 (1707) | 9065 (1898) | 9978 (2449) ### | 12.831 | <001*** |
| 30s | | 8540 (1730) | 8737 (2067) | 9331 (1895)## | 6.890 | 0.001** |
| 40s | | 8763 (2009) | 8825 (1888) | 9215 (1960) | 2.558 | 0.079 |
| 50s | | 8896 (2047) | 9510 (2043) | 9565 (1963)# | 4.073 | 0.018* |
| 60s | | 9169 (2163) | 9322 (1932) | 9934 (2194) # | 4.623 | 0.010* |
| Más de 70 (n) | | 8580 (2121) | 10165 (2196) | 10274 (2373) | 6.625 | 0.002** |
| Total | | 8743 (1963) | 9172 (2004) ## | 9532 (2051) ### | 27.019 | <001*** |
| 20s | Capacidad Vital (L) | 4.12 (0.85) | 4.50 (0.98) # | 4.31 (1.09) | 3.521 | 0.031* |
| 30s | | 4.08 (0.63) | 4.01 (0.71) | 3.88 (73) | 2.932 | 0.055 |
| 40s | | 3.85 (0.72) | 3.54 (0.89) ## | 3.67 (0.80) | 4.363 | 0.013* |
| 50s | | 3.56 (0.74) | 3.46 (0.86) | 3.25 (0.82) ## | 5.707 | 0.004** |
| 60s | | 3.21 (0.80) | 3.02 (0.83) | 3.00 (73) | 2.418 | 0.091 |
| Más de 70 (n) | | 2.67 (0.68) | 3.21 (0.88) # | 2.68 (72) | 4.534 | 0.014** |
| Total | | 3.69 (0.87) | 3.59 (0.97) | 3.53 (0.90) ## | 5.121 | 0.006** |

***Tabla 4.*** *Análisis de la función cardiovascular. Los datos son medias (± DE). * p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.001 por un ANOVA de una vía. # p < 0.05 ## p < 0.01 ### p < 0.001: comparado con el grupo normal (prueba post-hoc de Tukey). SBP, presión sanguínea sistólica; DBP, presión sanguínea diastólica; RHR, frecuencia cardiaca en el descanso.*

Este sistema nervioso simpático estimulado incrementa el riesgo de sufrir hipertensión (Mikhail et al., 1999). Esto implica

que la obesidad juega un papel crucial tanto en la iniciación como en el desarrollo de la hipertensión. Siguiendo la línea de esta suposición, el presente estudio también implica que las personas obesas de todos los grupos de edades sufren de SBP y DBP más elevadas que las personas normales. Aunque no hubo ninguna diferencia significativa en la frecuencia cardiaca en el descanso entre los dos grupos, la carga al miocardio (DP) aparece más baja en el grupo de obesos. Esta observación ayudó a confirmar la correlación entre la obesidad y la presión sanguínea. Además, el grupo de obesos tuvo un nivel de capacidad vital inferior, lo que implica una función cardiovascular más débil.

La limitación de este estudio se encuentra en la utilización *del método* transversal. Por lo tanto, este estudio sólo aclara la correlación entre la obesidad y la aptitud física; no demuestra una relación causal entre las dos. Asimismo, los datos no son representativos de todos los hombres coreanos, dado que los participantes sólo eran residentes de Seúl. No obstante, la gran cantidad de participantes (2.000) es un mérito importante de este estudio en comparación con otros. Al ampliarlo a un estudio de cohorte, este estudio puede proporcionar una sólida base para una investigación a fondo que analice la correlación entre la obesidad, la aptitud física y la función cardiovascular en los coreanos y otros asiáticos.

## CONCLUSION

El grupo de obesos tuvo un nivel de aptitud física inferior, incluyendo la resistencia cardiorrespiratoria, la potencia y el equilibrio, aunque demostró un incremento en la fuerza muscular. Además, se halló que el grupo de obesos tuvo una presión sanguínea más elevada y una función cardiovascular más débil, incluyendo el DP y la capacidad vital, que el grupo de personas normales.

**Puntos Clave**

- El grupo de obesos tuvo un nivel de aptitud física inferior, incluyendo la resistencia cardiorrespiratoria, la potencia y el equilibrio.
- El grupo de obesos demostró un incremento en la fuerza muscular.
- El grupo de obesos tuvo una presión sanguínea más elevada y una función cardiovascular más débil, incluyendo el DP y la capacidad vital, que el grupo de personas normales.

## REFERENCIAS


1. Adamu, B., Sani, M.U. and Abdu, A (2006). Physical exercise and health: a review. *Nigerian Journal of Medicine 15(3), 190-196*
2. Blair, S.N., Cheng, Y. and Holder, J.S (2001). Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits?. *Medicine and Science in Sports and Exercise 33, S379-399*
3. Bray, G.A (1996). Health hazards of obesity. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America 25, 907-919*
4. Coakley, E.H., Kawachi, I., Manson, J.E., Speizer, F.E., Willet, W.C. and Colditz, G.A (1998). Lower levels of physical functioning are associated with higher body weight among middle-aged and older women. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders 22(10), 958-965*
5. Golding, L.A (2000). YMCA fitness testing and assessment manual. *4th edition. Champaign, IL: Human Kinetics*
6. Meyers, D.A., Goldberg, A.P., Bleecker, M.L., Coon, P.J., Drinkwater, D.T. and Bleecker, E.R (1991). Relationship of obesity and physical fitness to cardiopulmonary and metabolic function in healthy older men. *Journal of Gerontology 46(2), M57-65*
7. Mikhail, N., Golub, M.S. and Tuck, M.L (1999). Obesity and hypertension. *Progress in Cardiovascular Diseases 42(1), 39-58*
8. Vivian, H.H (2006). Advanced fitness assessment and exercise prescription. *5th edition. Human kinetics*
9. Wadden, T.A. and Stunkard, A.J (2002). Handbook of obesity treatment. *3rd edition. New York: Guilford Press*
10. Wei, M., Kampert, J.B., Barlow, C.E., Nichaman, M.Z., Gibbons, L.W., Paffenbarger, R.S. and Blair, S.N (1999). Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *JAMA 282(16), 1547-1553*
11. WHO/IASO/IOTF (2000). The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. *Health Communications Australia: Melbourne*
12. World Health Organization (2010). Obesity and overweight. Global strategy on diet, physical activity and health. *Avaliable from URL: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/*


**Cita Original**


Wi-Young So and Dai-Hyuk Choi. Differences in Physical Fitness and Cardiovascular Function Depend on BMI in Korean Men. Journal of Sports Science and Medicine (2010) 9, 239 - 244