



CALIDAD DE MOVIMIENTO Y CINEANTROPOMETRIA Influencia de la Masa y la Composición Corporal en la valoración del Functional Movement Screen (FMS)

Antivero Enrique ^{1, *}, Antivero Ernesto ², González Noelia ², Ginnobili Ignacio ², Ciafardini Nicolás ², Villares Marcelo ², Alzaga Micaela ², Rodriguez Milton ²

¹ Laboratorio de Ergonomía y Actividad Física, Facultad de Actividad Física y Deporte

² Universidad de Flores Sede Comahue, Cipolletti, Río Negro, Argentina

* Corresponding authors email: eantivero@skinetics.com.ar

DOI: <https://doi.org/10.34256/ijk2116>

Received: 16 -11-2021, Revised: 20-11-2021; Accepted: 26-11-2021; Published: 31-12-2021

Resumen

Objetivo: Indagar sobre la posible influencia de la masa y composición corporal en la valoración del Functional Movement Screen (FMS) con estudiantes de Actividad Física y Deporte (N = 30, 15 femeninos y 15 masculinos). **Metodos:** Previo a la valoración de las 7 (siete) pruebas del FMS, se administraron un conjunto de mediciones para determinar las características antropométricas, estimar masas corporales y cuantificar el nivel de prensión manual de la muestra voluntaria sujeta de estudio. **Resultados:** La muestra no probabilística informó un Score final para el FMS (S) de 16.17±1,66. El valor promedio de las 7 (siete) pruebas (XS) fue 2.31±0.24 y de las primeras 3 (tres) o Big Three (B3) 2.21±0.31. La muestra femenina y masculina puntuaron 16.47±1.51, 2.36±0.22, 2.31±0.23 y 15.87±1.81, 2.27±0.26, 2.11±0.35 respectivamente, con diferencias entre géneros sólo para el Trunk Stability Push-UP (TPU) (p<0.05). Las correlaciones de la muestra total se vieron optimizadas en los sujetos femeninos y masculinos de Masa Corporal (MC) superior al promedio del parámetro OMS de peso para adultos (n = 19), en la asociación de S y XS con la Diferencia Porcentual de la Masa Corporal respecto al parámetro OMS de peso para adultos (OMS%) (rs -0.44) y el IMC (rs -0.50) respectivamente (p<0.05). Las mayores correlaciones del estudio se obtuvieron con aquellos sujetos masculinos con una MC superior al promedio del parámetro OMS de peso para adultos (n = 11), entre ellas OMS% con S (rs -0.71), SX (rs -0.71) y B3 (rs -0.76), e IMC con S (rs -0.70), SX (rs -0.70) y B3 (rs -0,73). **Conclusiones:** A pesar de la creciente tendencia negativa del incremento de la MC en la Calidad de Movimiento, será necesario mayor estudio para determinar si la variación de la valoración del FMS podría estar estrictamente vinculada a factores antropométricos, particularmente respecto a las pruebas con descarga de masa corporal.

Palabras Clave: Functional Movement Screen, Control Motor, Cineantropometría, Composición Corporal, Correlación.

Abstract

Aims: To investigate the possible influence of body mass and composition in the assessment of the Functional Movement Screen (FMS) with Physical Activity and Sport students (N = 30, 15 female and 15 male). **Methods:** Prior to the assessment of the 7 (seven) FMS tests, a set of measurements were administered to determine the anthropometric characteristics, estimate body masses and quantify the level of manual grasp of the voluntary sample under study. **Results:** The non-probabilistic sample reported a final score for the FMS (S) of 16.17 ± 1.66. The average value of the 7 (seven) tests (XS) was 2.31 ± 0.24 and of the first 3 (three) or Big Three (B3) 2.21 ± 0.31. The female and male sample scored 16.47 ± 1.51, 2.36 ± 0.22, 2.31 ± 0.23 and 15.87 ± 1.81, 2.27 ± 0.26, 2.11 ± 0.35 respectively, with differences between genders only for the Trunk Stability Push-UP (TPU) (p < 0.05). The correlations of the total sample were optimized in the female and male subjects of Body Mass (BM) higher than the average of the WHO parameter of weight for adults (n = 19), in the association of S and XS with the Percentage Difference of the Body Mass with respect to the WHO weight parameter for adults (WHO%) (rs -0.44) and BMI (rs -0.50) respectively (p < 0.05). The highest correlations in the study were obtained with those male subjects with a BM higher than the average of the WHO weight parameter for adults (n = 11), among them WHO%

with S (rs -0.71), SX (rs -0.71) and B3 (rs -0.76), and BMI with S (rs -0.70), SX (rs -0.70) and B3 (rs -0.73). **Conclusions:** Despite the growing negative trend of the increase in BM in Movement Quality, further study will be necessary to determine if the variation in the FMS assessment could be strictly linked to anthropometric factors, particularly with respect to tests with discharge of body mass.

Keywords: Functional Movement Screen, Motor Control, Kineanthropometry, Body Composition, Correlation

Introducción

Con base original en aspectos energéticos, los trabajos más recientes del Laboratorio de Ergonomía y Actividad Física de la Universidad de Flores sede Comahue, han incursionado con variables de movimiento en función de su economía de esfuerzo (Antivero et al, 2013) y de la postura con implicancias ergonómicas (Antivero et al. 2015), en ambos casos de alto impacto en la Calidad de Movimiento y el área de Control Motor.

Complementariamente a los hallazgos energéticos por medio de la valoración directa del consumo de oxígeno (VO_2), los datos primarios y resultados de las investigaciones han permitido indagar sobre otros diversos requerimientos de la marcha, carrera y los relacionados con la postura sentado; involucrando variables antropométricas con repercusiones osteoarticulares y por supuesto, los mecanismos de control motor del movimiento y la postura. Sobre la base de dichos esfuerzos previos se promovió a la ampliación de la información y conocimiento en el ámbito del control motor y la posible influencia de la variación de la masa y composición corporal en la calidad de movimiento con estudiantes de Actividad Física y Deporte.

El Functional Movement Screen (FMS) es una herramienta práctica (Cook 2011) para la valoración de la calidad de movimiento por medio de 7 (siete) Tests o pruebas que exponen al evaluado a una serie de exigencias posturales y de movimiento con foco en la movilidad articular y la estabilidad generada por el sistema neuromuscular. Es un instrumento de simple administración por observación directa y ofrece resultados confiables ante el profesional formado en la técnica. La sumatoria de las valoraciones de cada prueba genera un score final que informa sobre la influencia de la movilidad y estabilidad en la calidad de ejecución de los movimientos.

Mientras algunas pruebas del FMS no incorporan la masa corporal total durante la ejecución del movimiento y/o postura, otras sí lo requieren en diversa proporción. En este sentido un equipo de investigadores británicos (Duncan et al. 2014), determinó los scores de niños entre 7 y 10 años de edad y comprobó que una condición de masa corporal adecuada o "peso ideal", según criterio IOTF (International Obesity Task Force standard) tras el cálculo del Índice de Masa Corporal o BMI (Cole et al. 2000), resultó en valoraciones superiores durante las pruebas con mayor descarga de masa corporal respecto a aquellos en condición de sobrepeso y obesidad.

Si bien el Índice de Masa Corporal (IMC o BMI) es una variable altamente utilizada en el ámbito de la salud en cuanto al supuesto valor predictivo de sobrepeso y obesidad, no necesariamente lo es en el ámbito pedagógico más preocupado por el movimiento y el control motor, ambos respaldados por el factor predisponente de la masa muscular, variable que puede ser estimada por Antropometría. A pesar que una estructura muscular óptima no necesariamente implica un adecuado control motor producto de un eficiente proceso de reclutamiento y sincronización de unidades motoras, entre otras tantas variables neuromusculares intervinientes, este recorte puede resultar de interés para indagar hasta que punto la composición corporal en lugar de la masa corporal por sí sola, podría influir en la calidad de movimiento ante el desafío del FMS.

El presente proyecto se orientó a Indagar sobre la posible influencia de la masa y composición corporal en la valoración del Functional Movement Screen (FMS). De esta forma se pretendió explorar las relaciones de la composición corporal en el control motor, particularmente durante la ejecución de los movimientos con descarga de masa corporal del FMS. Dicha influencia podría generar diferencias de ejecución y por ende de valoración entre aquellos sujetos considerados con una masa corporal por sobre su peso ideal según OMS y/o con una condición limitada de su distribución de masas en su composición corporal.

Las conclusiones del proyecto posiblemente colaboren en revisar la discusión respecto al sobrepeso y la obesidad con respaldo de herramientas válidas y confiables que contemplen la composición corporal y muy particularmente el diagnóstico de la masa muscular como elemento predisponente de un control motor eficiente. Asimismo se espera que los resultados aporten mayor evidencia para una utilización más prudencial de la herramienta del FMS con poblaciones no convencionales.

Material y métodos

Diseño del estudio

El estudio fue de tipo descriptivo y correlacional, orientado a indagar sobre la relación entre variables antropométricas, neuromusculares y de movimiento del Functional Movement Screen (FMS).

Participantes

De la población voluntaria de estudiantes de la carrera de Actividad Física y Deporte de la Universidad de Flores Sede Comahue (N = 50), 30 sujetos (15 femeninos y 15 masculinos) completaron satisfactoriamente la totalidad de procedimientos evaluativos previstos, como criterio de inclusión excluyente para la participación en el presente trabajo. Tras expresar su conformidad respecto al diseño y objetivos del estudio, los participantes fueron evaluados y sus resultados retribuidos personalmente por medio de informes individuales escritos.

Protocolo

Los sujetos fueron evaluados en grupos separados por género. Los procedimientos incluyeron valoraciones Antropométricas (CI), de fuerza de prensión manual o Hand Grip (HG) y de calidad de movimiento por medio del Functional Movement Screen (FMS).

La valoración de la Calidad de Movimiento se efectuó por medio del Functional Movement Screen (FMS) con utilización del Functional Movement Screen Test Kit. Según el orden establecido por el Functional Movement Screen (Cook 2011), los movimientos incluyeron la Sentadilla Profunda o Deep Squat (1), Pasaje de Valla o Hurdle Step (2), Estocada en Línea o In-Line Lunge (3), Movilidad de Hombro o Shoulder Mobility (4), Elevación Activa de Miembro Inferior en Extensión o Active Straight Leg Rise (5), Estabilidad durante Elevación de Tronco o Trunk Stability Push-UP (6) y Estabilidad Rotatoria o Rotary Stability (7). Aunque el protocolo de valoración no lo contempla, los sujetos durante la ejecución fueron filmados simultáneamente desde las posiciones lateral derecha, anterior y posterior, como respaldo ante posibles limitaciones de observación y determinar complementariamente el nivel de confiabilidad intra evaluador del Técnico FMS Nivel 2 responsable.

La valoración Cineantropométrica de Composición Corporal (CI) aplicó el protocolo ISAK, con utilización de balanza CAM (resolución 0.1kg), estadiómetro adosado a pared (resolución 0.1mm), calibres óseos Roscraft (resolución 0.1mm), cinta métrica Sunny (resolución 0.1mm) y calibre para pliegues cutáneos John Bull (resolución 0.02mm). Se administraron mediciones antropométricas para la estimación de la composición corporal por medio del método cineantropométrico de 5 (cinco) componentes (Kerr 1988). El tratamiento y análisis de datos incluyó las variables de Masa Muscular (MU), Grasa (GR), Estatura (ES), Masa Corporal (MC), la diferencia porcentual de Masa Corporal respecto al Peso Ideal según OMS (OMS%), Índice Músculo / Oseo (M/O) y la Sumatoria de 6 pliegues cutáneos (S6).

La valoración complementaria de la Fuerza de Prensión Manual o Hand Grip (HG) se realizó con un Dinamómetro digital de Prensión Manual, Baseline (resolución 0.1kg). Sin presunción de relación directa con la fuerza muscular específicamente aplicada durante la ejecución de los movimientos del FMS, la medición de fuerza de prensión manual por dinamometría (HG) constituye una referencia clásica del nivel de activación neuromuscular al menos en miembros superiores, particularmente en mano y antebrazo (Matsudo et al, 2015). El tratamiento y análisis de datos incluyó las variables de fuerza de prensión manual con mano hábil (HG) y la fuerza relativa (FR) como cociente respecto a la Masa Corporal.

Análisis de datos

Tras el cálculo de los estadígrafos generales se aplicaron técnicas estadísticas no paramétricas al nivel de significación $p < 0.05$. Respecto a las diferencias entre grupos se decidió por la prueba para muestras independientes U de Mann-Whitney y con objeto de indagar el grado de asociación entre las variables independientes y dependientes por el coeficiente de correlación de Spearman (rs) (Thomas et al. 1996).

Resultados

Características de la Muestra

Los resultados de la muestra no probabilística (N = 30) informan en la Tabla 1 una Diferencia porcentual entre Masa Corporal y el Peso Ideal según OMS (OMS%) de un 5.1%. Las diferencias por género de 2.8% (FEM) y 7.3% (MAS) respectivamente, resultaron estadísticamente significativa ($p > 0.05$).

Tabla 1. Características Antropométricas y Funcionales

| MUE (N = 30) | ED (años) | MC (kg) | OMS (kg) | OMS% (%) | ES (cm) | MU (%) | M/O | PE (%) | GR (%) | S6 (mm) | IMC (kg/m ²) | HG (kgf) | FR (kgf/kg) |
|-----------------|--------------|------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----|-----------|-----------|------------|-----------------------------|-------------|----------------|
| X | 23,2 | 70,5 | 65,2 | 5,1 | 170,6 | 44,0 | 4,0 | 3,0 | 28,9 | 87,5 | 24,1 | 41,4 | 0,59 |
| DS | 5,8 | 15,9 | 10,0 | 14,3 | 10,7 | 6,6 | 0,8 | 6,0 | 7,2 | 43,6 | 4,4 | 12,7 | 0,11 |

| FEM (n = 15) | ED (años) | MC (kg) | OMS (kg) | OMS% (%) | ES (cm) | MU (%) | M/O | PE (%) | GR (%) | S6 (mm) | IMC (kg/m ²) | HG (kgf) | FR (kgf/kg) |
|-----------------|--------------|------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----|-----------|-----------|------------|-----------------------------|-------------|----------------|
| X | 21,9 | 60,1 | 56,8 | 2,8 | 162,5 | 39,3 | 3,4 | 3,0 | 33,9 | 105,2 | 22,8 | 31,7 | 0,53 |
| DS | 5,2 | 12,6 | 4,7 | 15,5 | 6,6 | 4,3 | 0,4 | 7,1 | 5,4 | 45,3 | 4,4 | 5,1 | 0,08 |

| MAS (n = 15) | ED (años) | MC (kg) | OMS (kg) | OMS% (%) | ES (cm) | MU (%) | M/O | PE (%) | GR (%) | S6 (mm) | IMC (kg/m ²) | HG (kgf) | FR (kgf/kg) |
|-----------------|--------------|------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----|-----------|-----------|------------|-----------------------------|-------------|----------------|
| X | 24,5 | 80,8 | 73,6 | 7,3 | 178,8 | 48,7 | 4,5 | 2,9 | 23,8 | 69,8 | 25,3 | 51,2 | 0,64 |
| DS | 6,2 | 11,7 | 5,9 | 13,1 | 7,1 | 4,8 | 0,8 | 5,0 | 4,9 | 35,0 | 4,1 | 10,1 | 0,11 |

El peso ideal (OMS) contempla un rango aproximado de Masa Corporal saludable recomendado por la Organización Mundial de la Salud según la estatura y contextura de cada persona. De acuerdo con esta interpretación, 14 sujetos (7 mujeres y 7 varones) se ubicaron dentro del OMS representado por el 10% superior e inferior respecto al promedio del parámetro de peso para adultos propuesto por la OMS (Holway 2009); mientras que 10 sujetos (4 mujeres y 6 varones) se situaron por sobre el 10% y sólo 6 sujetos (4 mujeres y 2 varones) por debajo del 10% inferior. En términos prácticos, 19 sujetos (8 mujeres y 11 varones) registraron una Masa Corporal superior y el resto inferior respecto al promedio del parámetro OMS de peso para adultos. A pesar que una estructura muscular óptima no necesariamente implica un adecuado control motor producto de la participación integrada de variables neuromusculares diversas, su estimación por Antropometría podría brindar mayor precisión a la noción de "contextura" previamente mencionada y con ello contribuir a un análisis más funcional de composición corporal en lugar del mero estructural de masa corporal para una mejor interpretación de la calidad de movimiento ante el desafío del FMS.

Características de Movimiento de la Muestra

Tabla 2. Calidad de Movimiento (FMS)

| MUE (N = 30) | DS | HS | IIL | SM | SLR | TPU | RE | S | SX | B3 | | | | | |
|-----------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|------|-----------|------|-------|------|------|
| X | 2,13 | 2,20 2,20 | 2,07 | 2,70 2,53 | 2,43 | 2,60 2,83 | 2,60 | 2,50 2,60 | 2,50 | 2,53 | 1,93 2,00 | 1,93 | 16,17 | 2,31 | 2,21 |
| DS | 0,43 | 0,55 0,48 | 0,52 | 0,60 0,51 | 0,63 | 0,50 0,38 | 0,50 | 0,57 0,50 | 0,57 | 0,68 | 0,37 0,26 | 0,37 | 1,66 | 0,24 | 0,31 |

| FEM (n = 15) | DS | HS | IIL | SM | SLR | TPU | RE | S | SX | B3 | | | | | |
|-----------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|------|-----------|------|-------|------|------|
| X | 2,13 | 2,40 2,33 | 2,20 | 3,00 2,60 | 2,60 | 2,67 2,93 | 2,67 | 2,73 2,87 | 2,73 | 2,20 | 2,00 2,07 | 2,00 | 16,47 | 2,36 | 2,31 |
| DS | 0,52 | 0,63 0,49 | 0,56 | 0,00 0,51 | 0,51 | 0,49 0,26 | 0,49 | 0,46 0,35 | 0,46 | 0,77 | 0,38 0,26 | 0,38 | 1,51 | 0,22 | 0,23 |

| MAS (n = 15) | DS | HS | IIL | SM | SLR | TPU | RE | S | SX | B3 | | | | | |
|-----------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|------|-----------|------|-------|------|------|
| X | 2,13 | 2,00 2,07 | 1,93 | 2,40 2,47 | 2,27 | 2,53 2,73 | 2,53 | 2,27 2,33 | 2,27 | 2,87 | 1,87 1,93 | 1,87 | 15,87 | 2,27 | 2,11 |
| DS | 0,35 | 0,38 0,46 | 0,46 | 0,74 0,52 | 0,70 | 0,52 0,46 | 0,52 | 0,59 0,49 | 0,59 | 0,35 | 0,35 0,26 | 0,35 | 1,81 | 0,26 | 0,35 |

Los resultados de la muestra informan en la Tabla 2 un Score final para el FMS (S) de 16.17 ± 1.66 . Asimismo, los valores promedio de los 7 (SX) y de los primeros 3 Tests o Big Three (B3) del FMS fueron 2.31 ± 0.24 y 2.21 ± 0.31 respectivamente. La muestra femenina y masculina puntuaron 16.47 ± 1.51 , 2.36 ± 0.22 , 2.31 ± 0.23 y 15.87 ± 1.81 , 2.27 ± 0.26 , 2.11 ± 0.35 respectivamente y sin diferencias significativas ($p < 0.05$).

Según la calificación propuesta por el FMS (Cook 2011), un score superior a 13 aseguraría un nivel adecuado de movilidad y estabilidad corporal y por ende una buena calidad de movimiento ante los requerimientos motores de la vida cotidiana y posiblemente de la Actividad Física y Deportiva. Alertando sobre ciertas interpretaciones erróneas acerca de la filosofía y puesta en práctica de la metodología, es importante mencionar que el FMS no evita lesiones sino que promueve a la identificación de limitaciones durante la ejecución de los Tests o movimientos propuestos, las cuales deberían considerarse preventivamente orientadoras para su restablecimiento por medio del proceso de adaptación científica conjunta de la Metodología del Entrenamiento y/o Terapia Física (www.functionalmovement.com).

Si bien todas las muestras han superado en promedio el parámetro preventivo de base, una mayor o menor valoración podría estar asociada a una Diferencia Porcentual superior o inferior al 10% de la OMS% y/o a variaciones de composición corporal, donde también podrían influir determinados niveles de activación neuromuscular.

La Tabla 3 ofrece los resultados del S según condición de OMS%. Mientras que la muestra (MUE) valoró con un S superior (16.33) a aquellos sujetos con OMS% inferior al 10% del Peso Ideal, en las mujeres (17.50) prevalecieron las de OMS% superior y en los varones (16.71) los normopeso.

Tabla 3. S, SX y B3 según condición de Peso Ideal (OMS%)

| MUE (N = 30) | >10% PESO IDEAL (n = 10) | PESO IDEAL (n = 14) | <10% PESO IDEAL (n = 6) | S | SX | B3 |
|-----------------|-----------------------------|------------------------|----------------------------|-------|------|------|
| X | 16,00 | 16,29 | 16,33 | 16,20 | 2,31 | 2,21 |
| DS | 2,11 | 1,49 | 1,51 | 1,67 | 0,24 | 0,31 |

| FEM (n = 15) | >10% PESO IDEAL (n = 4) | PESO IDEAL (n = 7) | <10% PESO IDEAL (n = 4) | S | SX | B3 |
|-----------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-------|------|------|
| X | 17,50 | 15,86 | 16,75 | 16,53 | 2,36 | 2,31 |
| DS | 1,00 | 1,68 | 1,26 | 1,51 | 0,22 | 0,23 |

| MAS (n = 15) | >10% PESO IDEAL (n = 6) | PESO IDEAL (n = 7) | <10% PESO IDEAL (n = 2) | S | SX | B3 |
|-----------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-------|------|------|
| X | 15,00 | 16,71 | 15,50 | 15,87 | 2,27 | 2,11 |
| DS | 2,1 | 1,25 | 2,12 | 1,81 | 0,26 | 0,35 |

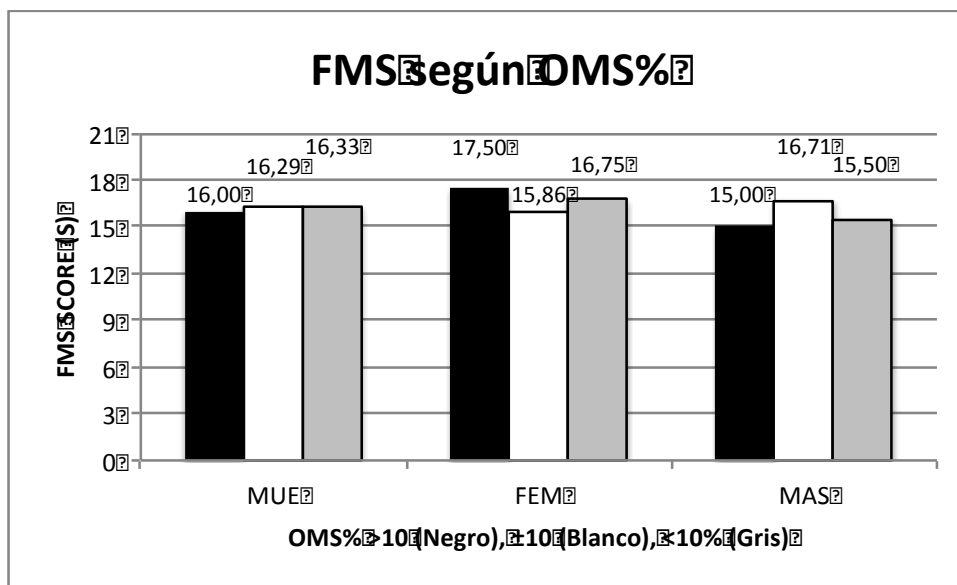


Gráfico 1. Score final del FMS según condición de OMS%

El Gráfico 1 describe el S según condición de OMS%, con la mayor valoración para las mujeres (17.50) con una Masa Corporal >10% y para los varones (16.71) con normopeso.

El SX y B3 permiten un análisis más específico respecto a la producción de cada Test o prueba cuya valoración individual va de 0 (cero) a 3 (tres), resultando:

0 = la calificación más baja de cada Test, asociada a la aparición de dolor durante la ejecución de movimientos;

1 = se califica ante una ejecución defectuosa con fuerte limitación de movilidad y estabilidad, pero sin manifestación de dolor alguno;

2 = la ejecución es adecuada, aunque con limitaciones puntuales según cada Test que no permiten una calificación superior;

3 = es la calificación máxima de cada Test, sin limitaciones de movilidad y estabilidad que predisponen una ejecución fluida de movimientos.

De acuerdo al promedio de resultados individuales de cada Test, la Estabilidad durante Elevación de Tronco o Trunk Stability Push-Up (TPU) fue la única prueba que expresó diferencias significativas entre géneros ($p < 0.05$).

El B3 incluye a los tres primeros y más demandantes Tests del FMS y su prestación conjunta ha sido sugerida como una valoración de movilidad y estabilidad global. En el Gráfico 2 se informa que la valoración del SX y B3 indican una menor prestación para aquellos sujetos con sobrepeso (Negro) y una equilibrada prestación superior para los normopeso (Blanco).

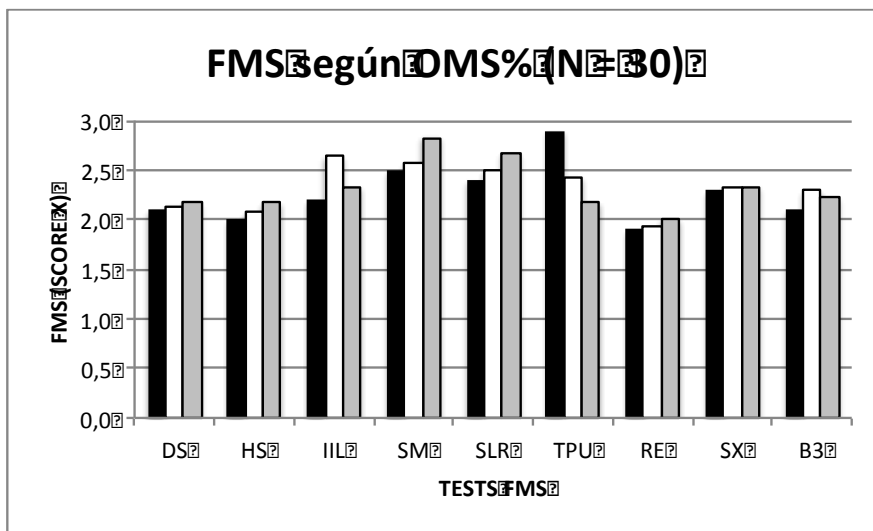


Gráfico 2. Score Promedio del FMS (Tests) según condición de OMS%

Los Gráficos 3 y 4 informan que en la muestra femenina la valoración del SX y B3 resultó superior y equilibrada en las estudiantes con sobrepeso (Negro) y menor en las normopeso (Blanco), mientras que en la masculina valoraron mejor los normopeso (Blanco) y relativamente peor los de sobrepeso (Negro).

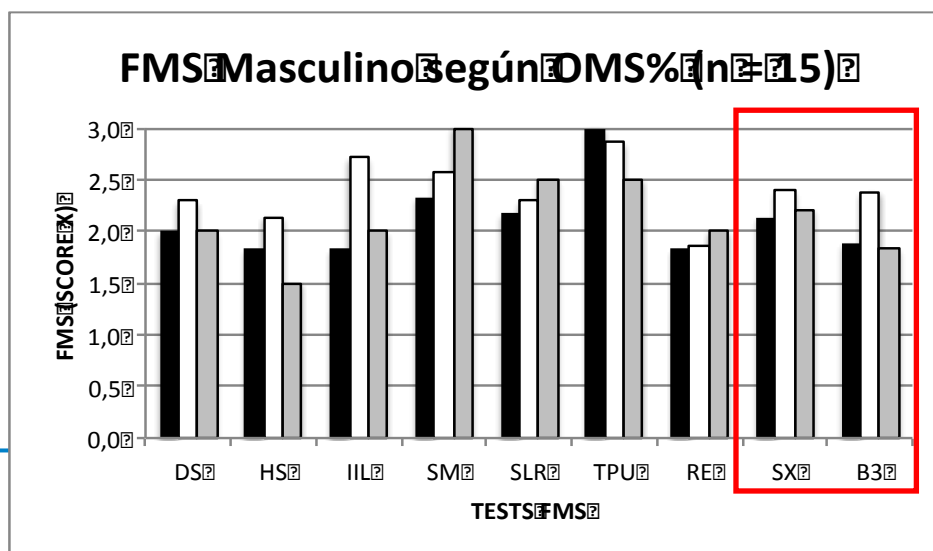
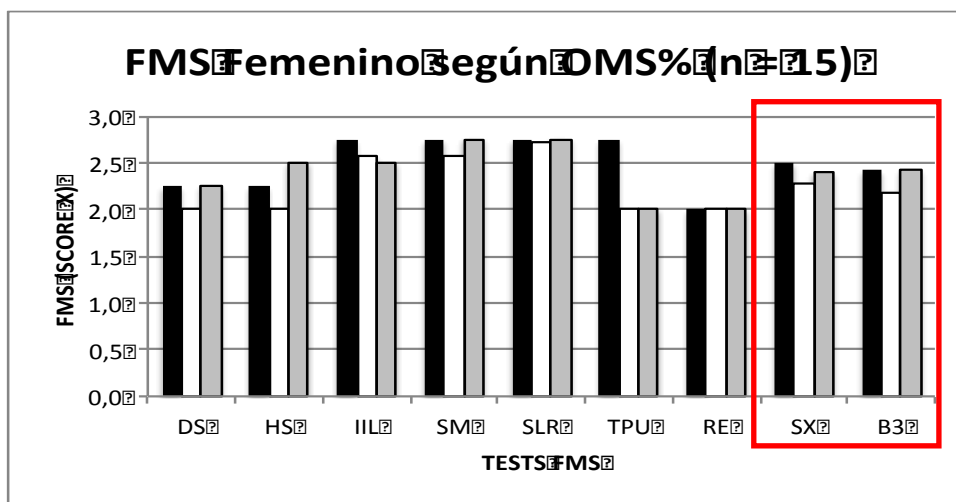


Gráfico 3 y 4. Score Promedio Femenino y Masculino según condición de OMS%

Según el SX y B3, en ninguna de las tres muestras prevaleció la calidad de movimiento de aquellos sujetos con una condición por debajo del 10% inferior del OMS%.

Relación entre Variables

Las correlaciones de la muestra voluntaria (N = 30) se vieron optimizadas en los sujetos femeninos y masculinos de Masa Corporal (MC) superior al promedio del parámetro OMS de peso para adultos (n = 19), para la asociación negativa entre el Score final para el FMS (S) y el Valor promedio de las 7 (siete) pruebas (SX), con relación a la Diferencia Porcentual de la Masa Corporal respecto al parámetro OMS de peso para adultos (OMS%) (rs -0.44) y el IMC (rs -0.50) respectivamente ($p < 0.05$).

Las mayores correlaciones del estudio se obtuvieron con aquellos sujetos masculinos con una MC superior al promedio del parámetro OMS de peso para adultos (n = 11), entre ellas OMS% con S (rs -0.71), SX (rs -0.71) y B3 (rs -0.76), e IMC con S (rs -0.70), SX (rs -0.70) y B3 (rs -0.73) todas en forma negativa. La muestra femenina arrojó las menores correlaciones del estudio.

El análisis por Test para la muestra voluntaria (N = 30) informó que la prueba de Estabilidad durante la Elevación de Tronco o Trunk Stability Push-Up (TPU), fue la que más se asoció con las variables independientes de estudio, entre ellas la Masa Muscular (MU) (rs = 0.56), el Índice Músculo/Oseo (M/O) (rs = 0.57) y también la Masa Grasa (MG), esta última en forma negativa (rs = -0.51) ($p < 0.05$). Para la muestra masculina (n = 15) la asociación de dicha prueba y el M/O fue aún mayor (rs = 0.60, $p < 0.05$). La prueba de Estabilidad Rotatoria o Rotary Stability (RE) correlacionó negativamente (rs = -0.51) con la Sumatoria de 6 Pliegues (S6) y también lo hizo en aquellos sujetos masculinos con una MC superior al promedio del parámetro OMS de peso para adultos (n = 11) (rs = -0.68) ($p < 0.05$). Finalmente la prueba de Estocada en Línea o In-Line Lunge (ILL), produjo correlaciones negativas (rs = -0.60) con los sujetos previamente mencionados y con IMC crecientes (rs = -0.52) ($p < 0.05$).

La variable complementaria de Fuerza de Presión Manual o Hand Grip (HG) arrojó correlaciones elevadas y significativas ($p < 0.05$) con la MC (rs = 0.84), Estatura (rs = 0.78), MU (rs = 0.75) e M/O (rs = 0.70). Si bien esta condición favorable también se extendió a la prueba TPU e incluso se asoció en forma aún superior en la muestra masculina, no lo fue así con el Score Final, SX y B3 del FMS con bajas asociaciones para todas las muestras.

Discusión

El Functional Movement Screen (FMS) es una herramienta práctica (Cook G, 2011) para la valoración de la calidad de movimiento por medio de 7 (siete) Tests o pruebas que exponen al evaluado a una serie de exigencias posturales y de movimiento con foco en la movilidad articular y la estabilidad generada por el sistema neuromuscular. Es un instrumento de simple administración por observación directa y según diversas publicaciones, ofrece resultados confiables ante la valoración del profesional formado en la técnica (Cuchna et al. 2016, Gribble et al. 2013, Minicik et al. 2010, Moran et al. 2016, Onate et al. 2012, Smith et al. 2013, Stobierski et al. 2015, Teyhen et al. 2012). La sumatoria de las valoraciones de cada prueba generan un score final que informa sobre la influencia de la movilidad y estabilidad en la calidad de ejecución de movimientos.

En base a la descripción de las relaciones previas, el presente proyecto se orientó a determinar el nivel de asociación de la masa y composición corporal respecto a la valoración del FMS, administrado por profesionales formados y entrenados en los protocolos de calidad de movimiento (FMS, Nivel 2) y antropométricos (ISAK, Nivel 3). De esta forma se pretendió explorar las relaciones de la composición corporal en el control motor, particularmente durante la ejecución de los movimientos con descarga de masa corporal del FMS. Dicha condición, según las referencias ya expuestas, podría generar deficiencias de ejecución y por ende de valoración entre aquellos sujetos con una MC superior al promedio del parámetro de peso para adultos propuesto por la OMS y/o con una condición limitada de su composición corporal.

Dentro de las pruebas que a priori exponen al evaluado a mayores exigencias posturales y de movimiento con foco en la movilidad articular y la estabilidad generada por el sistema neuromuscular, se encuentran el B3 o las primeras 3 (tres) que descargan claramente la MC en miembros inferiores durante la ejecución de la sentadilla

profunda (DS), el pasaje de valla u obstáculo (HS) y la estocada en línea (ILL). Asimismo lo hacen las 2 (dos) pruebas finales del FMS, aunque la descarga se reparte en cuatro apoyos para la elevación de tronco (TPU) o "lagartija" (ambas manos y pies) y en tres apoyos durante la ejecución de la estabilidad rotatoria (RE) o "superman" en su ejecución cruzada (mano derecha y rodilla y pie izquierdos y viceversa).

El análisis correlacional confirma la influencia negativa de una MC superior respecto al promedio del parámetro OMS de peso para adultos, con prácticamente todas las exigencias mencionadas, incluidas las variables de IMC y las relacionadas a la MG. Mientras dicha asociación se manifestó con mayor claridad en la muestra masculina, la femenina expresó bajas correlaciones, excepto una influencia relativamente positiva aunque no significativa de la MU, que podría respaldar las valoraciones más elevadas del estudio para el S, SX y B3 del FMS con aquellas mujeres de una MC >10% del Peso Ideal (OMS).

Vale la pena considerar aquí que un adecuado nivel de muscularidad no necesariamente implica niveles óptimos de activación neuromuscular, proceso que involucra variables de reclutamiento y sincronización, entre otras, todas susceptibles de ser estimuladas para ser desarrolladas por medio del Entrenamiento de la Fuerza (Komi 1994, 2011, Zatsiorsky 1995, Mac Dougall et al. 1995, González Badillo 2001). En este sentido la variable complementaria de Fuerza de Presión Manual o HG arrojó correlaciones bajas y no significativas con el S, SX y B3 del FMS en todas las muestras, pero elevadas respecto a la prueba 6 de Estabilidad durante la Elevación de Tronco (TPU).

La TPU fue la prueba de mayor impacto estadístico con correlaciones aceptables a buenas en cuanto a la influencia positiva de la MU y la negativa de la MG en la calidad de movimiento. La correlación se optimizó a buena para la muestra masculina ($r_s = 0.60$, $p < 0.05$). Bajo estas condiciones la prueba TPU en su contribución morfológica y funcional a la calidad de movimiento, podría respaldar antropométrica y neuromuscularmente al FMS durante las acciones dinámicas de extensión de codos y flexión de hombros, mientras se genera la estabilidad postural necesaria de tronco y miembros inferiores para una ejecución adecuada del ejercicio en cuestión (idealmente para una valoración de 3).

Dicho esto y a pesar de la supuesta contribución antropométrica y neuromuscular genérica, ¿brindaría ésta suficiente evidencia ante una "inesperada" ejecución defectuosa o merecería una aproximación diferente con un análisis e interpretación de mayor profundidad? En este sentido, según Enoka (2001), podrían verse requeridas variables tan puntuales como las relacionadas con la misma unidad motora, entre otras el rango y distribución de inervación muscular, la asociación entre tasa de descarga y fuerza y también, la variación de actividad entre tipos y velocidades de activación o contracción. Desde una visión más abarcativa y asociada al movimiento, Latash y Zatsiorsky (2016) contemplan, entre otras, variables que parten del tono muscular, reflejos, sinergia motora, postura y el programa motor. Todos estos interrogantes y otros que se generen podrán ser retomados en estudios a futuro.

Conclusión

Varios estudios como el presente, aportan en más o en menos, evidencias que permiten interpretar ciertas influencias antropométricas claras en la valoración final o puntual de alguna prueba o Test del FMS. Entre otros, la gran mayoría como el de Duncan et al (2013), López Fuenzalida et al (2016), García Pinillos et al (2019), Nicolozakes et al (2017) y Bond et al (2015), se orientaron al impacto de la MC, IMC y la composición corporal en función de la variación de adiposidad en niños y jóvenes con diferentes niveles de actividad física y deportiva. Sólo Nicolozakes y Bond ampliaron sus interpretaciones a requerimientos o aspectos específicos dentro las disciplinas deportivas de estudio, en el primer caso en Fútbol con una propuesta del trabajo a futuro en base a un mayor análisis de los Tests con descarga en miembros inferiores; y en el segundo caso en Natación, integrando variables antropométricas de longitudes segmentarias de impacto distintivo en el pronóstico de rendimiento durante el nado.

Según nuestros resultados, más orientados a la integración con el movimiento respecto a la predisposición morfológica y funcional de la muscularidad y la composición corporal en general, consideramos que será necesario mayor indagación para determinar si la variación de la valoración del FMS podría estar vinculada estrictamente a dichos factores antropométricos, que predispongan o limiten la ejecución de todos o algunos movimientos o Tests del screen en función de la descarga de MC. Complementariamente y para una interpretación más adecuada del FMS, se sugiere un análisis individual por prueba, particularmente de aquellas con descarga de MC, para clarificar su utilidad ante la presencia de dificultades durante la ejecución que excedan los objetivos de movilidad y estabilidad propios de la metodología.

El presente estudio descriptivo y correlacional permitió indagar sobre la posible influencia de la masa y composición corporal en la valoración del Functional Movement Screen (FMS). Para la MC y variables vinculadas como el IMC, se confirman correlaciones negativas en la Calidad de Movimiento, incluidas por supuesto las

pruebas con mayor descarga de MC. Esta evidencia ya experimentada por otros autores, no necesariamente se extiende con la solidez estadística al resto de las variables más vinculadas a la Composición Corporal, puntualmente con la MU como “motor” a priori de una prestación adecuada de movimiento. Bajo estas condiciones nuestro estudio refuerza con conocimiento genuino, las limitaciones probables en la valoración del FMS durante la ejecución de las pruebas con mayor descarga de MC (B3). Dicha evidencia debería recomendarse preventivamente cuando el procedimiento se utilice con poblaciones en condición de sobrepeso.

Referencias

- Antivero E, Antivero Er, Ginnobili I, González N, (2015). Ergonomía Laboral. Costo energético durante la actividad laboral de oficina. Descripción de la postura sentado habitual y determinación del Costo Energético (VO₂) durante tareas laborales pasivas de oficina del personal administrativo de la Universidad de Flores. Informe final, Secretaría Científica de la Universidad de Flores, Sede Comahue, Cipolletti.
- Antivero E, Antivero Er, Ginnobili I, González N, Girolodi M (2013). Descripción de la Pisada y Determinación del Consumo de Oxígeno en Pedestrismo con utilización de calzado deportivo con Plantillas Ergonómicas vs Genéricas. Informe final, Secretaría Científica de la Universidad de Flores, Sede Comahue, Cipolletti.
- Bond B., Goodson L., Oxford S.W., Nevill A.M., Duncan M.J. (2015). The Association between Anthropometric Variables, Functional Movement Screen Scores and 100 m Freestyle Swimming Performance in Youth Swimmers. *Sports*, 3: 1-11.
- Cole T.J., Bellizzi M.C., Flegal K.M., Dietz W.H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 320:1240–1243.
- Cook G. (2011). Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment, Corrective Strategies. Lotus Pub.
- Cuchna J.W., Hoch M.C., Hoch J.M. (2016). The interrater and intrarater reliability of the functional movement screen: A systematic review with meta-analysis. *Phys Ther Sport*. May, 19:57-65.
- Duncan M.J., Stanley M. (2012). Functional movement is negatively associated with weight status and positively associated with physical activity in British primary school children. *J Obes*. 2012;2012:697563. doi: 10.1155/2012/697563. Epub 2012 Mar 26.
- Enoka R.M., Fuglevand A.J. (2001). Motor unit physiology: Some unresolved issues. *Muscle Nerve*, 24: 4–17, 2001.
- García-Pinillos F., Párraga-Montilla J., Roche-Seruendo L.E., Delgado-Floody P., Martínez- Salazar C.P., Latorre-Román P.A. (2019) ¿Influyen la edad y el sexo en la funcionalidad del movimiento de niños en edad escolar?. *Retos*, número 35.
- González Badillo J.J. (2001). Metodología para el Desarrollo, Programación para el Entrenamiento de la Fuerza, y Métodos de Análisis de la Exigencia de la Condición Física. *Madrid: COES*.
- Gribble P.A., Brigle J., Pietrosimone B.G., Pfile K.R., Webster K.A. (2013). Intrarater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res*. 27(4):978-81. Holway F. (2009). Antropogim s2, Buenos Aires.
- Kerr, D.A. (1998). An anthropometric method for the fractionation of skin, adipose, muscle, bone and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years. M. Sc. thesis. Simón Fraser University, Canadá.
- Komi P. (1994). Strength and Power in Sport. The Encyclopaedia of Sport Medicine. Blackwell Science.
- Komi P. (2011). Neuromuscular Aspects of Sports Performance. Ed. Wiley-Blackwell, Oxford.
- Latash M.L., Zatsiorsky V.M. (2016). Biomechanics and Motor Control: Defining Central Concepts. Academic Press: New York, NY.
- López-Fuenzalida A.E., Rodríguez Canales C.I., Cerda Vega E.A., Arriaza Ardiles E.J., Reyes Ponce A.R., Valdés-Badilla P. (2016). Asociación entre características antropométricas y funcionalidad motriz en sujetos chilenos con distintos niveles de actividad física. *ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICIÓN*, Vol. 66 N° 3.
- Mac Dougall J.D., Wenger H.A., Green H.J. (2005). Evaluación Fisiológica del Deportista. Paidotribo.
- Matsudo V.K.R., Matsudo S.M., Rezende L.F.M., Raso V. (2015). Handgrip strength as a predictor of physical fitness in children and adolescents. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 17(1):1-10.

- Minicik K.I., Kiesel K.B., Burton I., Taylor A., Plisky P., Butler R.J. (2010). Interrater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res*, 24:479–486.
- Moran R.W., Schneiders A.G., Major K.M., Sullivan S.J. (2016). How reliable are Functional Movement Screening scores? A systematic review of rater reliability. *Br J Sports Med*. 50(9):527-36.
- Onate J.A., Dewey T., Kollock R.O., Thomas K.S., Van Lunen B.L., DeMaio M., Ringleb S.I. (2012). Real-time intersession and interrater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res*. 26(2):408-15.
- Smith C.A., Chimera N.J., Wright N.J., Warren M. (2013). Interrater and intrarater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res*. 27(4):982-987.
- Stobierski L.M., Fayson S.D., Minthorn L.M., Valovich McLeod T.C., Welch C.E. (2015). Reliability of clinician scoring of the functional movement screen to assess movement patterns. *J Sport Rehabil*. 24(2):219-22.
- Teyhen D.S., Shaffer S.W., Lorenson C.L., Halfpap J.P., Donofry D.F., Walker M.J., Dugan J.L., Childs J.D. (2012). The Functional Movement Screen: a reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther*. Jun, 42(6):530-40.
- Thomas J. R, Nelson J. K. (1996). *Research Methods in Physical Activity* 3rd Edition. Human Kinetics United States.
- Zatsiorski, V. (1995). *Science and Practice of Strength Training*. Ed. Human Kinetics, Champaign.

Reconocimiento

Especial reconocimiento a los y las estudiantes de la Universidad de Flores Sede Comahue que participaron voluntaria y desinteresadamente del estudio.

Las tareas de tratamiento y análisis de datos fueron garantizadas con la apoyatura del Área de Evaluación e Investigación Aplicada del Centro Argentino de Información Deportiva (CAID), Dirección de Capacitación, Ciencia y Tecnología Aplicadas al Deporte, Secretaría de Deportes, Ministerio de Turismo y Deporte. Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo (CeNARD), Buenos Aires, Argentina.

Información de financiamiento

Tras su aprobación por la Secretaría Científica de la Universidad de Flores, el proyecto recibió financiamiento parcial para sus tareas operativas. El desarrollo específico del trabajo fue posible gracias a la disponibilidad de equipamiento adquirido con recursos genuínos por Instancias de Capacitación, a cargo exclusivo del Equipo del Laboratorio de Ergonomía y Actividad Física de la Universidad de Flores sede Comahue.

Conflicto de intereses

Los autores declaran la ausencia de conflicto de intereses relacionados con los contenidos del presente artículo.

About the License

© The Author(s) 2021. The text of this article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License