



UNIVERSIDAD
NACIONAL

Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

“Asociación entre el Functional Movement Screen y la Velocidad de Cambio de Dirección en jugadoras juveniles de Hockey sobre césped de Representación Nacional”

Autor: Cristian Echandi

Universidad Nacional del Río Negro

Director de Tesina: Lic. Pablo Pierantoni

Fecha: 13 de Noviembre de 2021

Dedicatoria

Me gustaría dedicar este trabajo a mis padres, Oscar y María Cristina, quienes siempre me han apoyado en todo lo que hago y por habernos brindado tanto a mis hermanos como a mí, amor y libertad para elegir lo que quisiéramos. Siempre estaré agradecido. A mis hermanos Andrés y Nicolás por el apoyo incondicional de siempre. También me gustaría dedicar este trabajo a mi novia, Julia. Sin su amor y apoyo, esto no hubiese sido posible.

Agradecimientos

Lic. Pablo Pierantoni - Agradecerle por la libertad que me brindó para la realización de la tesina. Y por siempre estar presente cada vez que lo necesité.

Matías Scavo y Lucas Luciano - Agradecerles por haberme brindado las instalaciones y los elementos para poder llevar a cabo el trabajo de campo.

Las jugadoras de la Asociación de Hockey la Comarca Viedma/Patagones y sus padres/madres - Gracias por tomarse el tiempo para participar en esta investigación.

Resumen

Existe una limitada evidencia científica referida a la asociación entre el Functional Movement Screen (FMS) y la Velocidad de Cambio de Dirección en deportistas femeninas. Esta investigación analizó las asociaciones entre las puntuaciones del FMS (Sentadilla Profunda; Pasaje de Valla; Estocada en Línea Movilidad de Hombro; Elevación Activa de Pierna Recta; Estabilidad de Tronco (Push Up) y Estabilidad Rotacional) y La Velocidad de Cambio de Dirección por medio de la prueba Shuttle Run Test 4 x10 m.

Nueve jugadoras de hockey sobre césped de representación nacional (edad = 14 ± 1 años ; altura = $163,8 \pm 5,7$ cm; peso = $59,7 \pm 11$ kg ; índice de masa corporal = $22,3 \pm 3$) fueron evaluadas con el FMS y realizaron la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección.

Las correlaciones de Spearman ($p < 0,05$) examinaron las asociaciones entre el FMS y la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección (Shuttle Run Test). Hubo una correlación alta negativa = $-0,82$ ($p = 0,006$) entre el puntaje compuesto del FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección. Hubo una correlación moderada negativa = $-0,69$ ($p = 0,03$) entre la Subprueba pasaje de Valla y la Velocidad de Cambio de Dirección. Hubo una correlación alta negativa = $-0,72$ ($p = 0,02$) entre la subprueba Estabilidad Rotacional y la Velocidad de Cambio de Dirección. Hubo una correlación alta negativa = $-0,75$ ($p = 0,01$) entre la subprueba estabilidad de tronco (Push Up) y la Velocidad de Cambio de Dirección.

Los resultados indican que, en deportistas femeninas de hockey sobre césped, el FMS podría tener un rol importante en la estrategia para monitorear deficiencias en los Patrones de Movimientos Fundamentales con el propósito de mejorar los movimientos específicos relacionados con la Velocidad de Cambio de Dirección y de esta manera conducir a mejoras en el rendimiento deportivo.

Palabras Clave: Functional Movement Screen, Shuttle Run Test, Velocidad de Cambio de Dirección, Patrones de Movimientos Fundamentales, Hockey sobre césped.

Tabla de Contenido

Resumen.....	4
Introducción.....	7
Problema - Objetivos - Hipótesis.....	9
Formulación del Problema.....	9
Formulación de los Objetivos de la Investigación.....	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos.....	9
Hipótesis.....	9
Relevancia del Problema.....	10
Marco Teórico.....	12
Patrones de Movimientos Fundamentales.....	12
FMS (Funcional Movement Screen).....	12
Puntuación del FMS.....	15
Movilidad.....	16
Control Motor.....	18
Asimetría.....	19
Estabilidad Postural.....	20
Estabilidad Articular.....	21
Shuttle Run Test 4 x10 m.....	22
Velocidad de Cambio de Dirección.....	23
Componentes Del Cambio De Dirección.....	24
Técnica.....	25

Velocidad de sprint Lineal.....	27
Cualidades De Miembros Inferiores.....	27
Asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección.....	29
Metodología - Abordaje Metodológico.....	33
Tratamiento estadístico.....	45
Resultados.....	46
Discusión.....	56
Conclusión.....	58
Bibliografía.....	59
Anexos.....	70

Asociación entre el Functional Movement Screen y la Velocidad de Cambio de Dirección en jugadoras juveniles de Hockey sobre césped de Representación Nacional

Introducción

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar si existe asociación entre el *Functional Movement Screen* (FMS) y la *Velocidad de Cambio de Dirección* medida por medio de la prueba (*Shuttle Run Test 4x10 m.*) en jugadoras juveniles de hockey sobre césped de representación nacional.

El FMS es un conjunto de siete subpruebas (*Sentadilla Profunda, Pasaje de Valla, Estocada en Línea, Movilidad de Hombro, Elevación Activa de Pierna Recta, Estabilidad del Tronco (Push Up) y Estabilidad Rotacional*) que valoran la calidad del movimiento global a partir de la evaluación de Patrones de Movimientos Básicos o Fundamentales de un sujeto, identificando limitaciones individuales y asimetrías. (Cook et al., 2014b; Kiesel et al., 2007; Murat & Damla, 2020).

Respecto a la prueba Shuttle Run Test 4 x 10 m., se trata de una evaluación de Velocidad de Cambio de Dirección que consiste en realizar a la máxima velocidad posible una distancia total de 40 metros realizando tres cambios de dirección de 180° (Jones & McMahon, 2018).

La Velocidad de Cambio de Dirección es definida por Jones et al., (2009) como “la capacidad de desacelerar, invertir o cambiar la dirección del movimiento y acelerar de nuevo”. La misma es considerada determinante en los deportes de campo porque durante los partidos los deportistas realizan frecuentemente cambios de dirección con el objetivo de tomar el balón, evitar ser alcanzados o poder obtener una ventaja posicional que le permita convertir un gol (Barnes et al., 2014; Faude et al., 2012; Karcher & Buchheit, 2014; Paul et al., 2016).

Metodológicamente la investigación se planteó desde un enfoque cuantitativo y se basó en un diseño de base no experimental, transversal, descriptivo y correlacional. La población de estudio estuvo compuesta por jugadoras juveniles de la selección de hockey sub 18 de la Comarca Viedma – Patagones. Para ello se seleccionó de manera no probabilística una muestra de 9 jugadoras juveniles de una edad media de $14,7 \pm 1$ años de la selección de hockey sobre césped de la Comarca Viedma – Patagones. Se buscó corroborar la hipótesis de que existiría una asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección.

Los resultados que básicamente surgen de esta investigación, evidencian una asociación significativa alta entre el Puntaje Compuesto del FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección; una asociación significativa alta entre las subpruebas Estabilidad Rotacional y Estabilidad de Tronco (Push Up) y la Velocidad de Cambio de Dirección; y una asociación significativa moderada entre la subprueba Pasaje de Valla y la Velocidad de Cambio de Dirección.

Problema - Objetivos - Hipótesis

Formulación del Problema:

¿Existe asociación entre el Functional Movement Screen y la Velocidad de Cambio de Dirección en jugadoras juveniles de Hockey de representación nacional?

Formulación de los Objetivos de la Investigación

En concordancia con el planteamiento del problema, la investigación se propone el siguiente objetivo general, desagregado a su vez en los objetivos específicos, también luego señalados.

Objetivo General:

- Determinar si existe asociación entre el Functional Movement Screen y la Velocidad de Cambio de Dirección medida por medio de la prueba (Shuttle Run Test 4x10 m.)

Objetivos Específicos:

- Determinar cuáles de las subpruebas del FMS presentan mayor grado de asociación con la Velocidad de Cambio de Dirección en la población de estudio.
- Describir la prevalencia de Patrones de Movimientos Fundamentales medido por medio de la prueba FMS en la población de estudio.
- Describir la prevalencia de asimetrías en los Patrones de Movimientos Fundamentales por medio del FMS en la población de estudio.
- Determinar cuál es el rendimiento en la velocidad de Cambio de Dirección en la población de estudio.

Hipótesis:

Hipótesis de Investigación: Existe asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección. A mayor Puntaje Compuesto en el FMS, menor es el tiempo de realización de la prueba de Velocidad y Cambio de Dirección (mayor velocidad).

Relevancia del Problema

El FMS es un conjunto de siete subpruebas (Sentadilla Profunda, Pasaje de Valla, Estocada en Línea, Movilidad de Hombro, Elevación Activa de Pierna Recta, Estabilidad de Tronco (Push Up) y Estabilidad Rotacional) que permite a los profesionales valorar la calidad del movimiento global, a partir de la evaluación de Patrones de Movimientos Básicos o Fundamentales de un sujeto, identificando limitaciones individuales, asimetrías y dolor.

Existe una gran cantidad de investigaciones que han tenido como objetivo determinar si el FMS podría detectar patrones de Movimientos Disfuncionales, los cuales podrían asociarse con un mayor riesgo de sufrir lesiones. Sin embargo, no ocurre lo mismo respecto a la asociación del FMS con pruebas de rendimiento deportivo. En este sentido, una limitación para la realización de Patrones de Movimientos Fundamentales también podría asociarse con una disminución en el rendimiento deportivo. Esta asociación podría ser de gran relevancia para los deportistas, debido a que una mejora en los patrones de movimientos evaluados por medio del FMS podría generar mejoras en los movimientos específicos relacionados con la Velocidad de Cambio de Dirección y de esta manera conducir a mejoras en el rendimiento deportivo.

Por ende, existe una limitada evidencia científica referida a la asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección. En una revisión sistemática realizada por Girard et al., (2016) se sugiere que es necesario la realización de investigaciones que evalúen deportes específicos y que se analicen las subpruebas del FMS de manera aislada para determinar la asociación de la prueba con el rendimiento deportivo. Respecto a la asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección, sólo existen algunos estudios en poblaciones generales y muy pocos estudios realizados en poblaciones deportivas específicas.

Por lo tanto, la presente investigación analizó la asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección en jugadoras juveniles de hockey sobre césped de representación nacional. Debido a la necesidad de patrones de movimientos adecuados

durante la Velocidad de Cambio de Dirección, se planteó la hipótesis de que las puntuaciones más altas en el FMS se asociarían con un mejor rendimiento en la Velocidad de Cambio de Dirección.

Este trabajo proporcionará un estudio preliminar para determinar si es conveniente que kinesiólogos y entrenadores utilicen el FMS para monitorear deficiencias en los Patrones de Movimientos Fundamentales en jugadoras de hockey sobre césped, con el propósito de optimizar los movimientos específicos relacionados con la Velocidad de Cambio de Dirección y de esta manera conducir a mejoras en el rendimiento deportivo.

Marco Teórico

Patrones de Movimientos Fundamentales

Los Patrones de Movimientos Fundamentales se pueden definir como las habilidades motoras básicas que se adquieren durante la primera infancia (2 a 7 años) y preceden a las habilidades motoras específicas que son requeridas para las habilidades deportivas complejas (Gallahue & Donnelly, 2003).

Los mismo autores clasifican a los Patrones de movimientos Fundamentales en “habilidades locomotoras (caminar, correr, saltar, deslizarse, trepar); las habilidades manipulativas (lanzar, atrapar, golpear, rebotar, patear, tirar y empujar) incluyendo también habilidades referidas a la estabilidad (flexión, extensión, torsión, giro, balanceo, agarres invertidos, balanceo del cuerpo, aterrizaje/ freno, dribling y equilibrio)”. La adquisición de estas habilidades son necesarias para la participación de manera exitosa en posteriores actividades de mayor complejidad, incluidos los deportes.(Burton & Miller, 1998; Okely & Booth, 2004).

FMS (Funcional Movement Screen)

El FMS fue creado por los fisioterapeutas Gray Cook, Bárbara Hoogenboom, Michael Voight y el entrenador deportivo Lee Burton (Cook et al., 2014a). Se trata de un conjunto de siete subpruebas (Sentadilla Profunda, Pasaje de Valla, Estocada en Línea, Movilidad de Hombro, Elevación Activa de Pierna Recta, Estabilidad de Tronco (Push Up) y Estabilidad Rotacional) (Figura 1); que permite a los profesionales valorar la calidad del movimiento global, a partir de la evaluación de Patrones de movimientos Básicos o Fundamentales de un sujeto, identificando limitaciones individuales y asimetrías (Cook et al., 2014b; Kiesel et al., 2007; Murat & Damla, 2020).

Figura 1*Subpruebas del FMS*

Los patrones de Movimiento sitúan al sujeto en posturas exigentes donde las debilidades y el desequilibrio se vuelven evidentes si no se tiene un adecuado rango de movimiento, estabilidad y control motor (Cook et al., 2014a). Para llevar a cabo con éxito las subpruebas, también son necesarias la flexibilidad, fuerza muscular, propiocepción y coordinación (Kiesel et al., 2007).

Según los autores, las subpruebas antes mencionadas permiten identificar limitaciones físicas y funcionales dentro de la cadena cinética implicada durante la realización del patrón de movimiento.

La realización de un movimiento de manera adecuada puede definirse como un movimiento que se realiza sin dolor ni molestias y requiere una alineación adecuada de las

articulaciones, coordinación muscular y postural (Cholewicki & McGill, 1996; Cibulka & Threlkeld-Watkins, 2005).

Por el contrario, un movimiento disfuncional o erróneo que da como resultado un movimiento defectuoso, se ha definido como una alteración en la co-contracción de la musculatura agonista-antagonista para mantener centrada la articulación (Sahrmann, 2013) (Liebenson, 2014). Esta alteración puede ser consecuencia de un músculo demasiado fuerte o débil que no se active en el momento adecuado; o debido a una limitación en el rango de movimiento articular. Si se produce una alteración en la coactivación de la musculatura agonista-antagonista, la función articular se verá afectada y podría verse limitado el rendimiento (Kritz et al., 2009).

Si el patrón disfuncional o erróneo se asocia con el dolor, el patrón motor podría modificarse para evitarlo (Liebenson, 2014; Sahrmann, 2013). La modificación del patrón de movimiento con la consiguiente repetición del mismo se convertirá en un engrama motor asociado con ese movimiento. Si el patrón de movimiento se mantiene luego al evento doloroso, el rendimiento podría verse limitado a mediano o largo plazo (Bawa, 2002).

A diferencia de evaluaciones basadas en el modelo biomédico, las cuales en general se limitan a evaluar una articulación en particular, el FMS fue diseñado teniendo en cuenta el modelo clínico de evaluación de interdependencia regional, el cual concibe al cuerpo como una cadena cinética con regiones interdependientes. (Sueki et al., 2013; Wainner et al., 2007). Desde este enfoque, la disfunción de una región anatómica puede ser la causante de dolor o disfunción en otra región distante. Identificar patrones de movimiento disfuncionales -que al ser realizados de manera repetitiva podrían provocar una sobrecarga o lesión de los tejidos- podría ser clave para generar una estrategia correctiva exitosa.

Respecto a lo mencionado en el párrafo anterior, investigaciones han encontrado que puntuaciones totales de 14 o menos puntos se asocian con un incremento en el riesgo de sufrir lesión en la práctica deportiva (Chorba et al., 2010; Kiesel et al., 2007; Michael et

al., 2015). Sin embargo, otras investigaciones han cuestionado el valor predictivo de la evaluación (Chalmers et al., 2017; Warren et al., 2015; Wiese et al., 2014).

En una revisión sistemática y metaanálisis realizada en el año 2019, en la cual se analizaron los factores que influyen en la relación entre el FMS y el riesgo de lesiones en poblaciones deportivas, se concluyó que en las disciplinas de fútbol, fútbol australiano y básquet, no existe asociación entre un Puntaje Compuesto ≤ 14 en la prueba del FMS y la probabilidad de sufrir futuras lesiones. Por el contrario, en el rugby sí se encontró una asociación moderada a fuerte entre un Puntaje Compuesto en el FMS de ≤ 14 y el riesgo de sufrir lesiones (Moore et al., 2019).

En otra revisión sistemática realizada recientemente que tuvo como objetivos indagar sobre la confiabilidad, validez, predicción de lesiones e impacto del entrenamiento en estudios descriptivos sobre el FMS, se encontró que en catorce estudios que examinaban el riesgo de lesión, un puntaje <14 se relacionaba con un aumento en el riesgo de lesión. Así también, en nueve de doce estudios en los que se examinó el impacto del entrenamiento en las mejoras del FMS se observaron aumentos significativos en las puntuaciones.

La mencionada revisión concluye que el FMS y evaluaciones similares de análisis de la postura contribuyen para la realización de estudios descriptivos en el campo del rendimiento deportivo y la rehabilitación (Murat & Damla, 2020).

Puntuación del FMS

El FMS se compone de siete subpruebas (Sentadilla Profunda, Pasaje de Valla, Estocada en Línea, Movilidad de Hombro, Elevación Activa de Pierna Recta, Estabilidad de Tronco (Push Up) y Estabilidad Rotacional) y tres exámenes de prueba de compensación de hombro (Impugnación Clearing Test), prueba de compensación (Extensión Espinal) y prueba de compensación (Flexión Espinal). Cinco de las subpruebas anteriormente mencionadas permiten detectar si existe asimetría entre el hemicuerpo izquierdo y derecho.

Las mismas requieren ser puntuadas en forma independiente de cada lado del cuerpo (Cook et al., 2014a; 2014b).

Cada subprueba es puntuada en una escala que va de 0 a 3, en la cual 3 es la mayor puntuación y 0 la menor. La sumatoria de la puntuación de cada una de las siete subpruebas conforma el Puntaje Compuesto del FMS, el cual, si fuera perfecto en cada una de las subpruebas, arrojaría un total de 21 puntos. Para cada prueba existen criterios específicos que permiten diferenciar entre los cuatro puntajes posibles.

Ante la presencia de algún dolor durante las pruebas de movimiento o de compensación, el resultado será una puntuación de 0. Una puntuación de 1 indica que el sujeto no puede completar el patrón de movimiento o no puede adquirir la posición que requiere el movimiento. Una puntuación de 2 indica que el sujeto puede completar el movimiento, pero debe compensar de alguna manera para la realización del mismo. Finalmente, una puntuación de 3 indica que el sujeto es capaz de realizar el movimiento sin ninguna compensación.

Además de las siete subpruebas existen tres subpruebas de compensación: Extensión Lumbar (asociada con la Estabilidad de Tronco), Flexión Lumbar (asociada con estabilidad rotacional) y Impingment Clearing test (asociada con la Movilidad de Hombro). Las subpruebas mencionadas forman parte del procedimiento del FMS y evalúan si existe dolor. Si existe dolor en alguna de estas tres pruebas se califica como positiva y a la prueba asociada se le da un valor de 0. Si no existe dolor se califica como negativa y la prueba a la que se encuentra asociada conserva el mismo valor (Cook et al., 2014a; 2014b).

Movilidad

La movilidad se define según (Weineck, 2010) como “la cualidad y capacidad de un sujeto que le permite realizar movimientos con un amplio rango de movimiento en una o varias articulaciones, de manera autónoma o bajo la influencia de fuerzas de apoyo externas”.

El mismo autor afirma que la movilidad se puede clasificar como movilidad general y específica; activa, pasiva y estática. La movilidad general hace referencia al conjunto de sistemas articulares más importantes (articulaciones de la cadera, rodilla, tobillo, hombro y columna vertebral), mientras que la movilidad específica hace referencia a la movilidad de una articulación en particular, por ejemplo, la articulación del tobillo.

En cuanto a la movilidad activa, se define como la máxima amplitud de movimiento en una articulación, que un sujeto pueda realizar en forma voluntaria mediante la contracción concéntrica del músculo motor primario y el estiramiento de su antagonista. Por su parte, la movilidad pasiva es definida como la máxima amplitud de movimiento en una articulación, que un sujeto puede realizar por medio de la aplicación de una fuerza externa (fuerza de otro sujeto, fuerza de gravedad, inercia, etc.).

La movilidad estática se define como la capacidad de mantener una articulación en un rango de movimiento máximo durante un largo período. La movilidad dinámica es aquella que se alcanza mediante el movimiento de una o más articulaciones por medio de movimientos de impulso (Weineck, 2010).

Dentro de los factores que afectan la movilidad articular se encuentran la estructura de las superficies y las prominencias articulares; la capacidad de estiramiento ligamentaria; limitación por masa muscular o adiposa; elasticidad y plasticidad ósea; capacidad de estiramiento muscular; tolerancia a la carga de estiramiento; capacidad de relajación. Respecto a la movilidad activa, los factores que la afectan son la fuerza del agonista y antagonista y la facilitación e inhibición de grupos musculares (Klee & Wiemann, 2012).

Teniendo en cuenta el enfoque de interdependencia regional, otros factores que pueden afectar la movilidad articular de una articulación en particular, sobre todo durante patrones de movimientos de cadena cinética cerrada, podrían ser un déficit en el control motor y la falta de estabilidad o movilidad de una o más articulaciones infra o suprayacentes (Brünn et al., 2020; Kushner et al., 2015).

Control Motor

El control motor es definido por Cook & Woollacott, (2012) como “la capacidad de mantener la postura y el equilibrio tanto de manera estática (la estabilización del cuerpo en el espacio) como dinámica (control postural durante dura el desplazamiento del cuerpo en el espacio)”. Este concepto involucra la interacción entre diferentes sistemas sensorial-perceptivo, cognitivo y motor (Cook & Woollacott, 2017).

A continuación, se destacan de manera resumida los aspectos más importantes de los diferentes sistemas involucrados en el complejo proceso que implica el control motor, considerando que no se trata de un concepto central en la presente investigación.

El sistema sensorial-perceptivo incluye a los mecanorreceptores periféricos encargados de transmitir la información propioceptiva. Si bien la información visual y vestibular es importante, los mecanorreceptores ubicados en músculos (husos neuromusculares), los tendones (órganos tendinosos de Golgi), los ligamentos y cápsulas articulares (Corpúsculos de Pacini); son los más importantes desde un enfoque clínico ortopédico.

Las neuronas aferentes (vías aferentes) son las que van a transmitir la información hacia los centros superiores (tractos espinales ascendentes, tronco encefálico, corteza cerebral) y las áreas de asociación (cerebelo y ganglios basales)

El sistema cognitivo hace referencia principalmente a la corteza cerebral, la cual se encarga de iniciar y controlar los movimientos voluntarios e incluye a tres áreas especializadas: la corteza motora primaria, el área premotora y el área motora suplementaria.

La corteza motora primaria recibe información de diferentes vías y es la encargada de determinar qué músculos se activaran, con qué fuerza y la dirección del movimiento. El área premotora también recibe información de diferentes vías y se asocia con la

organización y preparación de comandos motores. El área motora suplementaria se encarga de la planificación y coordinación de movimientos complejos.

Por último, el sistema motor implica las vías eferentes (haces corticoespinales) que confluyen en las motoneuronas alfa y gamma que se encuentran en la asta anterior de la medula espinal (generando la contracción muscular).

Asimetría

Una asimetría es definida por Maloney, (2019) como “la imposibilidad para demostrar una correspondencia exacta entre un hemicuerpo y su hemicuerpo contralateral”. Esta falta de correspondencia entre ambos hemicuerpos puede ser referida al tamaño, longitud, fuerza de un miembro o la habilidad para realizar una tarea motora.

En el caso del FMS, se evalúa si existen asimetrías en los patrones de movimiento entre ambos hemicuerpos. Cinco de las siete subpruebas del FMS permiten detectar si existe asimetría entre el hemicuerpo izquierdo y derecho (Cook et al., 2014a; 2014b).

Aunque existe la creencia de que las asimetrías se asocian con una disminución del rendimiento deportivo o con una mayor probabilidad de sufrir una lesión, investigaciones recientes no apoyan completamente esta teoría.

En cuanto a la asociación entre la asimetría entre miembros y el rendimiento deportivo, la revisión sistemática realizada por Maloney, (2019) encontró que si bien existe un gran cúmulo de conocimiento que indica una alta prevalencia de asimetría en diferentes cualidades físicas y que las diferencias entre miembros medidas por medio de tareas motoras tienen un efecto negativo en el rendimiento deportivo, los resultados no son siempre consistentes. La revisión concluye en que es complejo el análisis de las asimetrías y su asociación con medidas físicas y de rendimiento deportivo, indicando la necesidad de más investigaciones al respecto.

En otra revisión sistemática y metaanálisis realizado por Moore et al., (2019) cuyo propósito fue determinar si existía asociación entre las diferentes subpruebas del FMS, el

Puntaje Compuesto y el riesgo de sufrir lesiones en poblaciones deportivas, se reportó que en deportistas seniors existe una asociación débil entre las subpruebas que evalúan asimetría cuando el puntaje es ≥ 1 y el riesgo de sufrir lesiones; no encontrándose asociaciones en deportistas juniors. Si bien existe una asociación débil, la misma no sería clínicamente útil.

En una reciente revisión sistemática que tuvo como objetivo realizar una síntesis sobre el estado actual del conocimiento sobre los riesgos de la asimetría funcional de miembros inferiores con las lesiones en poblaciones deportivas, se reportó evidencia de calidad moderada a baja respecto a que la asimetría funcional sea un factor de riesgo en el deporte. La investigación concluye en que si bien no se puede descartar una asociación entre la asimetría funcional y el riesgo de lesión, son necesarias investigaciones de mayor calidad aplicando metodologías estandarizadas (Helme et al., 2021).

Estabilidad Postural

La estabilidad postural es definida como el estado de mantener el centro de masa corporal dentro de la base de sustentación, incluso en presencia de fuerzas que normalmente modificarían esta condición. Así también, refiere a la capacidad de volver a un estado de reposo luego de una perturbación (Riemann & Lephart, 2002).

La estabilidad postural se puede clasificar como estática o dinámica. La estabilidad postural dinámica podría definirse como la capacidad de un sujeto para conservar el equilibrio durante la transición de un estado dinámico a un estado de reposo. Por otro lado, la estabilidad postural estática es definida como la capacidad de un sujeto para conservar la postura en una posición fija sobre una base firme. (Riemann et al., 1999).

Es una habilidad muy importante en el ámbito del rendimiento, la prevención de lesiones y la rehabilitación, ya que existe sobrada evidencia científica respecto a la estabilidad postural y su asociación tanto con el riesgo de sufrir lesiones como con el rendimiento deportivo (Calatayud et al., 2017; Chang et al., 2020; Fitzgerald et al., 2001;

Erkmen et al., 2010; Hamilton et al., 2008; Hesari et al., 2013; Palmer et al., 2018; Plisky et al., 2006).

Estabilidad Articular

Refiriéndonos a las articulaciones, la estabilidad es definida como el estado de una articulación de permanecer o volver en forma rápida a la alineación adecuada por medio de una igualación de fuerzas ante una perturbación. (Riemann & Lephart, 2002).

Panjabi, (1992a) desde un enfoque biomecánico y utilizando como ejemplo la columna vertebral, establece que son tres los subsistemas que contribuyen a mantener la estabilidad articular: el subsistema pasivo, compuesto por discos intervertebrales, ligamentos, capsulas articulares y articulaciones; el subsistema activo compuesto por músculos y tendones; y el subsistema de control conformado por el sistema neural, el cual hace referencia al sistema nervioso central, periférico y a los mecanismos de retroalimentación del mismo por medio de receptores de posición, movimientos y carga localizados en ligamentos, tendones y músculos.

Los tres subsistemas actúan de manera sinérgica, por lo que el mal funcionamiento de uno de ellos afectará negativamente a los dos restantes e indefectiblemente tendrá efectos sobre la estabilidad articular. En este sentido, el autor también introduce el concepto de zona neutra haciendo referencia al rango de movilidad fisiológico de un segmento intervertebral, donde el movimiento se produce contra una resistencia mínima y sin riesgo de dolor. Los movimientos que se encuentren fuera de la zona neutra provocará una mayor carga de los subsistemas pasivo y activo de la columna pudiendo implicar el riesgo de lesión (Panjabi, 1992b).

En esta misma línea McGill & Cholewicki, (2001) afirman que es necesaria una correcta sincronización y activación entre grupos musculares agonistas y antagonistas para generar una eficaz estabilización de la articulación. Tanto una rigidez muscular insuficiente como un exceso de rigidez podrían provocar una rotación o traslación de la articulación

umentando la sobrecarga del sistema pasivo al punto de provocar el daño del mismo.

En otra investigación realizada por estos mismos autores en la cual se desarrolló un método para cuantificar la estabilidad mecánica de la columna lumbar en vivo, se encontró que para la realización de las actividades de la vida diaria, la estabilidad suficiente de la columna lumbar es lograda con la columna en posición neutra con moderados niveles de coactivación muscular (por debajo del 10 % de la máxima contracción isométrica) (Cholewicki & McGill, 1996). Ello implicaría que para la realización de una actividad motora segura sería más importante la contracción en forma sinérgica y coordinada entre grupos musculares agonistas, antagonistas y sinergistas -por medio de un control motor adecuado y dentro de la zona neutra- que una gran activación de estos grupos musculares estabilizadores.

Shuttle Run Test 4 x10 m.

La prueba Shuttle Run Test 4 x 10 m. evalúa la Velocidad de Cambio de Dirección y consiste en realizar a la máxima velocidad posible una distancia total de 40 metros realizando tres cambios de dirección de 180° (Jones & McMahon, 2018).

Para la realización de la misma se delimita una zona por dos líneas paralelas situadas a 10 metros de distancia y la jugadora tiene que correr lo más rápido posible a la otra línea y volver a la línea de salida con la esponja (A), cruzando ambas líneas con los dos pies. La esponja (A) se cambia por la esponja (B) en la línea de salida. Luego, tiene que correr lo más rápido posible a la línea opuesta, cambiar la esponja B por la esponja (C) y volver corriendo a la línea de salida.

La prueba Shuttle Run Test 4 x 10 m. es una de las pruebas de la batería europea de aptitud física (Alpha Fitness) (Ruiz et al., 2011). La misma se encuentra validada a partir del estudio HELENA, el cual tuvo como objetivo evaluar los niveles de aptitud física de adolescentes europeos (Ortega et al., 2011). Para ello se evaluaron 3428 adolescentes de los cuales 1845 fueron niñas, de 12,5 a 17,49 años de 10 ciudades europeas en (Austria,

Alemania, Bélgica, España, Francia, Grecia, Hungría, Italia y Suecia). A partir de los resultados se establecieron valores normativos que permiten la evaluación de la aptitud física de los adolescentes.

Velocidad de Cambio de Dirección

Según Jones et al., (2009), la Velocidad de Cambio de Dirección es definida como “la capacidad de desacelerar, invertir o cambiar la dirección del movimiento y acelerar de nuevo”. La misma es considerada determinante en los deportes de campo porque durante los partidos los deportistas realizan frecuentemente cambios de dirección con el objetivo de tomar el balón, evitar ser alcanzados o poder obtener una ventaja posicional que le permita convertir un gol (Barnes et al., 2014; Faude et al., 2012; Paul et al., 2016; Karcher & Buchheit, 2014).

Además de ello, la Velocidad de Cambio de Dirección es muy estudiada ya que involucra los aspectos físicos (aplicación de fuerza excéntrica y concéntrica) y técnicos de la agilidad (patrones de movimientos específicos de cada deporte) (Sheppard et al., 2014).

En el hockey sobre césped en particular se producen repetidas aceleraciones, desaceleraciones y rápidos cambios de dirección (Morland et al., 2013; Singh et al., 2018). Un ejemplo de ello es una investigación realizada Morencos et al., (2019) que analizó las demandas cinemáticas de jugadoras de la selección española de hockey sobre césped. Durante 5 partidos del campeonato de Europa, por medio de sistemas de posicionamiento global (GPS) se analizaron sus desempeños. Las jugadoras realizaron por partido, a una intensidad baja ($1-1,9 \text{ m/s}^2$) un promedio de 425 aceleraciones, a una intensidad moderada ($2-2,9 \text{ m/s}^2$) un promedio de 106 aceleraciones, y a una intensidad alta ($>3 \text{ m/s}^2$) un promedio de 12 aceleraciones. Respecto a las desaceleraciones realizaron a una intensidad baja ($1-1,9 \text{ m/s}^2$) un promedio de 327 desaceleraciones; a una intensidad moderada ($2-2,9 \text{ m/s}^2$) un promedio de 73 desaceleraciones y a una intensidad alta ($>3 \text{ m/s}^2$) un promedio de 10 desaceleraciones.

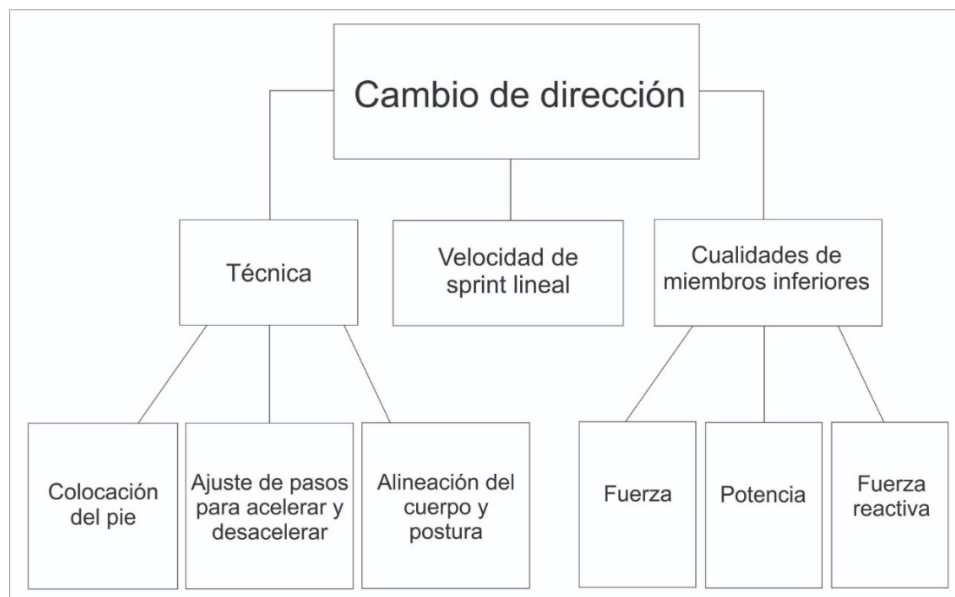
En este sentido, otra investigación, que también analizó las demandas cinemáticas en jugadoras de elite de hockey sobre césped a través de GPS el cual tomó como aceleraciones y desaceleraciones a aquellas que se desarrollaban a una velocidad alta (>3 m/s²); informó que las jugadoras realizaron un promedio de 27 aceleraciones y 40 desaceleraciones por partido (Kapteijns et al., 2021).

Respecto a las distancias y al tiempo de duración de las aceleraciones de los jugadores de hockey sobre césped, un estudio realizado por Spencer et al., (2004) reportó que la duración media del sprint fue de $1,8 \pm 0,4$ seg.; la duración media máxima del sprint fue $4,1 \pm 2,1$ seg. y un rango en el tiempo máximo de sprint varió entre jugadores entre 1,5 seg. a 10,0 seg. (Spencer et al., 2004).

Los datos mencionados anteriormente respaldan la importancia y la prevalencia de la velocidad de cambio de dirección durante los partidos de hockey sobre césped.

Componentes Del Cambio De Dirección

Sheppard & Young, (2006) a partir de una revisión sobre la agilidad han descrito una serie de factores que son considerados determinantes de la Velocidad de Cambio de Dirección, los cuales pueden observarse en la Figura 2. Estos factores son la técnica, las cualidades de los miembros inferiores y la velocidad de sprint lineal.

Figura 2.*Componentes del Cambio de Dirección*

Adaptado de (Sheppard & Young, 2006)

Técnica

Una técnica adecuada permitirá que el Cambio de Dirección se realice de manera económica y eficiente. Para comprender este componente de la Velocidad de Cambio de Dirección es fundamental describir las fases del cambio de dirección. La primera fase es la de entrada o frenado, en la cual se produce una desaceleración del cuerpo (fase excéntrica). La segunda fase se denomina de planta (fase isométrica). La tercera es la fase propulsora (concéntrica) que va a permitir la reacceleración y el desplazamiento del cuerpo en otra dirección (Spiteri et al., 2015).

La técnica del Cambio de Dirección es dependiente del ángulo de Cambio de Dirección y de la velocidad de aproximación (velocidad máxima alcanzada antes que se produzca el cambio de dirección).

Havens & Sigward, (2015) analizaron la cinemática y cinética de cambios de dirección de 45° y 90° en jugadores de fútbol. Encontraron que las demandas en la desaceleración de Cambios de Dirección más agudos no se distribuyen mediante todas las

articulaciones. La articulación de la rodilla en el plano sagital es la que mayor demanda de desaceleración tiene respecto a las demás articulaciones. También se evidenciaron velocidades más bajas durante el penúltimo paso y la fase de planta en los cambios de dirección de mayores grados (90°) respecto a los de menores grados (45°).

En este mismo sentido Hader et al., (2016) informó resultados similares a los anteriores. Respecto a la demanda en la desaceleración se evidenciaron diferencias significativas entre picos de velocidad antes del Cambio de Dirección para los cambios de dirección de 45° ($6,6 \pm 0,3 \text{ m/s}^2$) respecto a los de 90° ($6,4 \pm 0,3 \text{ m/s}^2$). En cuanto a las distancias de desaceleración también se evidenciaron diferencias significativas, distancias más largas ($4,3 \pm 1 \text{ mts}$) en cambios de dirección de 45° respecto a los de 90° ($7,1. \pm 1,2 \text{ mts}$).

Jones et al., (2016) también describen la importancia del penúltimo paso en el cual se produce una flexión de rodilla y cadera que se mantiene desde el penúltimo paso a la fase de planta (último paso). Ello permite la absorción de fuerza de reacción del suelo por medio de un mayor rango de movimiento en el plano sagital, facilitando un descenso y reducción del impulso del centro de masa que permite acomodar la pierna delante del cuerpo para la fase de planta. Tanto las disminuciones en la velocidad como el aumento de la distancia de desaceleración antes de realizar cambios de dirección de mayores grados, podrían deberse a que son necesarias mayores fuerzas de frenado durante el penúltimo paso y la fase de planta para disminuir la velocidad y generar una mayor fuerza de propulsión. Por último, durante la fase de planta los sujetos más fuertes generan mayores ángulos de flexión de rodilla, tobillo, abducción de cadera e inclinación del tronco hacia adelante favoreciendo un mayor almacenamiento y aprovechamiento de la energía elástica, permitiendo una mayor aplicación de fuerza y la consecuente mayor propulsión del centro de masa, mejorando el rendimiento en los cambios de dirección (Spiteri et al., 2013).

Velocidad de sprint Lineal

Un gran número de estudios encuentran una asociación moderada entre la Velocidad de Sprint Lineal y la Velocidad de Cambio de Dirección. Algunos de ellos se desarrollan a continuación.

Lockie et al., (2018) encontraron asociaciones significativas entre la Velocidad de Cambio de Dirección (505 agility test) y la Velocidad de Sprint Lineal en 10 metros en 57 jugadoras de fútbol universitario de primera y segunda división ($r = 0,39$; $r = 0,53$ respectivamente). En este mismo sentido, otros estudios también encontraron similares resultados. Thomas et al., (2017) reportaron asociaciones significativas en jugadoras de netball entre el sprint lineal y la Velocidad de Cambio de Dirección hacia el lado izquierdo y derecho ($r = 0,58$; $r = 0,53$ respectivamente).

Köklü et al., (2015) también informaron asociaciones significativas en jugadores de fútbol entre la Velocidad de Sprint Lineal y la Velocidad de Cambio de Dirección ($r = 0,50$). Por el contrario un estudio posterior realizado por Loturco et al., (2018) en 25 futbolistas de elite no encontró asociaciones entre la Velocidad de Cambio de Dirección y la Velocidad de Sprint Lineal en 25 jugadores futbolistas de elite.

A partir de lo anterior podría deducirse que, si bien es importante la Velocidad de Sprint Lineal sobre la Velocidad de Cambio de Dirección, sería necesario tener en cuenta todos los componentes de la Velocidad de Cambio de Dirección para la mejora y optimización de la misma.

Cualidades De Miembros Inferiores

Una gran cantidad de investigaciones han reportado una asociación moderada a fuerte entre las Cualidades de Miembros Inferiores y la Velocidad de Cambio de Dirección. Estas cualidades hacen referencia a la capacidad de aplicar fuerza de los músculos extensores de la piernas (Sheppard & Young, 2006).

En una investigación en la que se evaluó un total de 12 jugadoras de básquet de nivel nacional se encontraron asociaciones significativas entre la Velocidad de Cambio de Dirección y la fuerza máxima de miembros inferiores con sentadilla trasera; la fuerza máxima concéntrica en el ejercicio de sentadilla con cajón; fuerza máxima excéntrica en el ejercicio de sentadilla con cajón y fuerza máxima isométrica en el ejercicio de tirón de medio muslo ($r = -0,80$; $r = -0,79$; $r = -0,88$; $r = -0,85$ respectivamente) (Spiteri et al., 2014).

En otra investigación en la que se evaluaron 17 jugadores de fútbol americano se reportó una asociación significativa entre la Velocidad de Cambio de Dirección y la fuerza de empuje del dedo del pie ($r = -0,50$) (Yuasa et al., 2018).

Tramel et al., (2019) evaluaron a jugadoras de vóley, encontrando asociaciones significativas entre la Velocidad de Cambio de Dirección y la fuerza máxima en el ejercicio de peso muerto con barra hexagonal ($r = -0,84$).

En cuanto a la Velocidad de Cambio de Dirección y la capacidad de salto también existe evidencia respecto a la asociación entre ambas variables. En un estudio en el cual se evaluó a 26 jugadoras de netball se encontraron asociaciones significativas entre la Velocidad de Cambio de Dirección con la sentadilla con salto y el salto contramovimiento ($r = -0,70$ a $-0,71$; $r = -0,60$ a $-0,71$ respectivamente) (Thomas et al., 2017).

Del mismo modo, Lockie et al., (2018) en un estudio en el cual evaluaron jugadoras de fútbol de primera y segunda división, también encontraron asociaciones significativas entre la Velocidad de Cambio de Dirección y la capacidad de salto. En las jugadoras de segunda división se encontraron asociaciones significativas entre la Velocidad de Cambio de Dirección y la altura y la potencia pico del salto vertical ($r = -0,66$; $r = -0,64$). En las jugadoras de primera división también se encontraron asociaciones significativas entre las mismas variables ($r = -0,65$; $r = -0,64$).

En una reciente investigación que tuvo como objetivo evaluar la asociación de variables mecánicas derivadas del perfil fuerza-velocidad (fuerza máxima teórica, velocidad

y potencia máxima) con el rendimiento de la Velocidad de Cambio de Dirección en jugadores de diferentes deportes, se encontraron asociaciones significativas entre el rendimiento de la Velocidad de Cambio de Dirección y los perfiles de fuerza velocidad horizontal.

En tenis se encontraron asociaciones entre la Velocidad de Cambio de Dirección y fuerza máxima ($r = -0,83$). En fútbol y básquet asociaciones entre la Velocidad de Cambio de Dirección y la potencia máxima ($r = -0,79$) (Baena-Raya et al., 2020).

Por el contrario a lo anteriormente mencionado, otras investigaciones no han encontrado asociaciones entre la Velocidad de Cambio de Dirección con la fuerza (Loturco et al., 2018) y la potencia (Spiteri et al., 2014) de miembros inferiores.

Asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección

Existe una limitada evidencia científica referida a la asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección. En una revisión sistemática realizada por Girard et al., (2016) que analizó la asociación entre el FMS y el rendimiento deportivo, se sugiere que es necesaria la realización de investigaciones que evalúen deportes específicos y que analicen subpruebas del FMS en forma aislada para determinar la asociación de la herramienta con el rendimiento deportivo.

Lockie et al., (2015) analizaron las asociaciones entre las subpruebas que se centran en la parte inferior del cuerpo (sentadilla profunda, pasaje de valla y estocada en línea) y el Puntaje Compuesto del FMS con las pruebas de Velocidad de Cambio de Dirección (Pruebas de agilidad T modificada y 505) en 22 deportistas hombres con una edad media de $24,23 \pm 3,82$ años. El estudio reportó asociaciones significativas moderadas entre la sentadilla profunda y la diferencia de tiempo en el test de agilidad 505 ($r = -0,42$); entre las diferencias porcentuales de la prueba de agilidad T modificada izquierda/derecha y el pasaje de valla para pierna izquierda y derecha ($r = 0,51$; $r = 0,58$ respectivamente); y con la puntuación total del FMS ($r = 0,43$).

En este mismo sentido, otra investigación que tuvo como objetivo establecer si existía asociación entre el FMS y pruebas de rendimiento deportivo en 56 deportistas de secundaria (28 mujeres y 28 hombres de una edad media $16,4 \pm 0,1$) encontró asociación significativa moderada entre la Velocidad de Cambio de Dirección (prueba Pro Agility) y el Puntaje Compuesto del FMS en hombres ($r = -0,43$), mientras que en las mujeres no se encontró asociación entre las variables mencionadas (Kramer et al., 2019).

En relación a este último punto, Zou, (2016) en un estudio en el cual se evaluaron 56 estudiantes de una edad media de $20,63 \pm 2,06$ años, el cual también tuvo como objetivo determinar la asociación entre el FMS y el rendimiento deportivo, tampoco encontró asociación significativa entre el Puntaje Compuesto del FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección (prueba de agilidad T).

En esta misma línea, un estudio en el que se evaluó la asociación entre el FMS y la competencia motora en 92 hombres de una edad media de 21,2 años, sólo encontró asociación significativa baja entre la Velocidad de Cambio de Dirección (Shuttle Run Test) y la prueba de estabilidad de tronco (push up) del FMS ($r = - 0,48$) (Silva et al., 2019).

En lo que respecta a la asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección en disciplinas deportivas específicas, los estudios también son limitados.

En otro estudio realizado por Lockie et al., (2015) que tuvo como objetivo analizar la asociación entre el FMS y el rendimiento deportivo (en 9 mujeres deportistas recreacionales de una edad media de $22,67 \pm 5,12$) se utilizaron dos pruebas de Cambio de Dirección, el test de agilidad 505 y la prueba de agilidad T modificada, para determinar la asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección. Respecto a la asociación entre el FMS y la Velocidad de Dirección utilizando el test de agilidad 505, se encontró una asociación significativa entre el test de agilidad 505 para pierna izquierda con la estocada en línea con la pierna izquierda y elevación activa de pierna recta (derecha) ($r = 0,72$; $0,75$; respectivamente). También se informó una asociación significativa entre el test de agilidad 505 para pierna derecha con la estocada en línea con la pierna izquierda, la elevación

activa con la pierna recta (izquierda y derecha), estabilidad rotacional y el Puntaje Compuesto del FMS ($r= 0,82$; $r= 0,72$; $r= 0,67$; $r= 0,73$ y $0,75$; respectivamente). Asimismo, se registró una asociación significativa entre la diferencia de tiempo en el test de agilidad 505 y el pasaje de valla con la pierna izquierda, elevación activa de pierna recta (izquierda) y la estabilidad rotacional ($r= 69$; $r= 72$; $r= 77$; respectivamente). Por otro lado, en cuanto a la asociación entre el FMS Y el Test T modificado se encontró una asociación significativa entre el Test T modificado para pierna izquierda sólo con la elevación activa de pierna recta (derecha) ($r= 0,72$). Además, se informó una asociación significativa entre el Test T modificado para pierna derecha solo con la elevación activa de pierna recta (derecha) ($r = 0,80$). Por último, se encontró una asociación significativa entre la diferencia de tiempo del T test modificado con la sentadilla profunda, pasaje de valla con la pierna izquierda y elevación activa de pierna recta (izquierda) ($r= 0,82$; $r= 0,70$; $r= 0,72$; respectivamente).

En esta misma línea, otra investigación que tuvo como objetivo analizar la relación entre el puntaje del FMS y pruebas de rendimiento deportivo en 51 jugadores de Handball profesional de una edad media de $21 \pm 4,5$, se encontró una asociación significativa débil entre la Velocidad de Cambio de Dirección (prueba de agilidad Illinois) y el Puntaje Compuesto del FMS ($r= - 0,29$) (Atalay et al., 2018).

Sin embargo, y en relación a lo anteriormente mencionado, en otras disciplinas deportivas se han encontrado asociaciones débiles e incluso ninguna asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección.

Şahin et al., (2018) en una investigación que tuvo como objetivo determinar la asociación que existe entre el FMS y el rendimiento deportivo en 92 jugadores de futbol entre 14 y 16 años, solo encontró una asociación significativa débil entre el ejercicio elevación activa de pierna recta del FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección (prueba de agilidad T), no encontrando asociación con las demás subpruebas del FMS y el Puntaje Compuesto.

En este mismo sentido otra investigación que tuvo como propósito evaluar la asociación entre el FMS y el rendimiento deportivo en 25 golfistas de primera división, no encontró una asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección (prueba de agilidad T) (Parchmann, 2011).

Metodología - Abordaje Metodológico

Tipo de Investigación

La investigación se abordó desde un enfoque cuantitativo respecto al proceso y los componentes para su desarrollo, con carácter aplicado en cuanto a la utilización de sus resultados.

Enfoque cuantitativo

Lo es en tanto que la investigación abordó un problema desagregado en variables empíricamente observables y sujetas a la medición, orientándose a la obtención de datos posibles de someterse a un tratamiento estadístico. De igual manera, los resultados de su análisis se presentarán en tablas con valores numéricos y relaciones estadísticas, a las cuales responderán los respectivos gráficos.

Carácter aplicado

La investigación no se propone producir conocimiento destinado a la formulación de teoría o para la validación o refutación de constructos teóricos ya existentes, sino fundamentalmente a la generación de datos e información que puedan operar como aporte y referencia para la investigación de la temática.

Diseño

El diseño a utilizar será de modalidad no experimental, transversal, descriptivo y correlacional.

No experimental

No hubo manipulación (establecimiento intencional de presencia – ausencia – o variación de intensidad de una o más variables X) para observar su efecto en una o más variables. Por otro lado, tampoco se estableció un grupo de control para establecer la diferencia respecto a los resultados obtenidos en un grupo experimental.

Transversal

Se realizó la observación, medición y evaluación de un fenómeno, tal como se manifiesta en un momento dado o tiempo único.

Correlacional

Se analizó la relación entre las diferentes subpruebas y el Puntaje Compuesto del FMS y la prueba de Velocidad y Cambio de Dirección (Shuttle Run Test 4x10 m.) en un momento determinado, sin intentar precisarse sentido de causalidad entre una o más variables.

Descriptivo

Las variables que responden a las características de los patrones de movimientos del FMS; prueba de Velocidad y Cambio de Dirección (Shuttle Run Test 4 x 10 m.) y composición corporal de los sujetos integrantes de la muestra, se considerarán también a nivel descriptivo. Se utilizó el mismo criterio en cuanto al análisis de la prevalencia de movimientos funcionales y asimétricos para cada una de las subpruebas del FMS.

Área contextual – población – muestra – unidades de análisis.

Área contextual

La investigación se localizó en la Comarca Viedma (Río Negro) – Carmen de Patagones (Prov. de Buenos Aires), Argentina.

Población

La población estuvo constituida por Jugadoras entre 14 y 18 años del seleccionado de hockey sobre césped sub18 de la Comarca Viedma – Carmen de Patagones.

Muestra

Grupo de 9 jugadoras seleccionadas de manera intencional y no probabilística.

Tipo de muestra

De base no probabilística, intencional. Esto es orientándose la selección de la muestra en función del problema y objetivos abordados en la investigación.

Los criterios de inclusión tenidos en cuenta fueron:

- Tener entre 14 y 18 años.
- Haber practicado la disciplina deportiva al menos durante los 3 años previos a la realización de la investigación.
- No haber realizado ejercicio físico excesivo dentro de las 24 horas previas a la realización de la prueba.
- No tener ninguna condición médica que comprometiera la participación en la investigación.
- No haber ingerido alguna fuente de cafeína durante 24 hs. antes de la evaluación.

Unidades de análisis

Cada una de las jugadoras integrantes de la muestra, en quienes se evaluó la correlación entre el F.M.S y la prueba de velocidad y agilidad 4x10 m. Lo mismo respecto a los demás objetivos específicos de la investigación.

Variables

Variables correlacionales

FMS (Sentadilla Profunda, Pasaje de Valla, Estocada en Línea, Movilidad de Hombro, Elevación Activa de Pierna Recta, Estabilidad de Tronco (Push Up) y Estabilidad Rotacional; Puntaje Compuesto) y Prueba de Velocidad de Cambio Dirección (Shuttle Run Test 4x10 m.)

Variables descriptivas

Edad, peso, talla, índice de masa corporal, FMS (sentadilla profunda, pasaje de la valla, estocada en línea, movilidad de hombro, elevación activa de la pierna recta,

estabilidad del tronco (Push Up) y estabilidad rotacional) y Prueba de Velocidad y Cambio de Dirección (Shuttle Run Test 4 x 10 m.).

Tabla 1.				
Operacionalización de variables				
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	UNIDADES DE MEDIDA	GRUPO DE APLICACIÓN	ESCALA DE VALORACIÓN
FMS Puntaje Compuesto	Sumatoria del puntaje de las siete subpruebas del FMS.		Muestra	Entre 0 y 21. * Un valor ≤ 14 puntos, podría ser indicativo de patrones de compensación, mayor riesgo de lesiones y un rendimiento reducido. * Un valor > 14 se asocia con individuos activos y sanos
Sentadilla Profunda	La sentadilla es un movimiento necesario en la mayoría de los eventos deportivos. Es la posición de preparación y se requiere para la mayoría de los movimientos de fuerza que involucran las extremidades inferiores. La sentadilla profunda se usa para evaluar la movilidad funcional bilateral, simétrica de las caderas, rodillas y tobillos. El bastón sostenido por encima de la cabeza evalúa la movilidad simétrica y bilateral de los hombros y de la columna		Muestra	*Valor 0: si presenta dolor *Valor 1: si el sujeto no puede completar el patrón de movimiento o no puede asumir la posición para realizar el movimiento *Valor 2: si el sujeto es capaz de completar el movimiento, pero debe compensar de alguna manera para realizar el movimiento fundamental * Valor 3: si la persona realiza el movimiento correctamente sin ninguna compensación.

	torácica.			
Pasaje de Valla	El pasaje de valla está diseñado para desafiar la mecánica de adecuada de zancada del cuerpo durante un movimiento de paso. El movimiento requiere una coordinación y estabilidad adecuadas entre las caderas y el torso durante el movimiento de pasos, así como estabilidad en la postura de una sola pierna. El pasaje de valla evalúa la movilidad funcional bilateral y la estabilidad de las caderas, rodillas y tobillos.		Muestra	*Valor 0: si presenta dolor *Valor 1: si el sujeto no puede completar el patrón de movimiento o no puede asumir la posición para realizar el movimiento *Valor 2: si el sujeto es capaz de completar el movimiento, pero debe compensar de alguna manera para realizar el movimiento fundamental * Valor 3: si la persona realiza el movimiento correctamente sin ninguna compensación.
Estocada en Línea	La estocada en línea intenta colocar el cuerpo en una posición que se centrará en las tensiones simuladas durante los movimientos de rotación, desaceleración y de tipo lateral. La estocada en línea es una prueba que coloca las extremidades inferiores en una posición de tijera desafiando el tronco y las extremidades del cuerpo para resistir la rotación y mantener la alineación adecuada. Esta prueba evalúa la		Muestra	*Valor 0: si presenta dolor *Valor 1: si el sujeto no puede completar el patrón de movimiento o no puede asumir la posición para realizar el movimiento *Valor 2: si el sujeto es capaz de completar el movimiento, pero debe compensar de alguna manera para realizar el movimiento fundamental * Valor 3: si la persona realiza el movimiento correctamente sin ninguna compensación.

	movilidad y estabilidad de la cadera y el tobillo, la flexibilidad del cuádriceps y la estabilidad de la rodilla.			
Movilidad de Hombro	La prueba evalúa el rango de movimiento del hombro bilateral y recíproco, combinando la rotación interna con la aducción de un hombro y la rotación externa con la abducción del otro. La prueba también requiere movilidad escapular normal y extensión de la columna torácica.		Muestra	*Valor 0: si presenta dolor *Valor 1: si el sujeto no puede completar el patrón de movimiento o no puede asumir la posición para realizar el movimiento *Valor 2: si el sujeto es capaz de completar el movimiento, pero debe compensar de alguna manera para realizar el movimiento fundamental * Valor 3: si la persona realiza el movimiento correctamente sin ninguna compensación.
Elevación Activa de Pierna Recta	La prueba examina la capacidad de disociar la extremidad inferior del tronco mientras se mantiene la estabilidad en el torso. También evalúa la flexibilidad activa del isquiosural y del tríceps sural mientras mantiene una pelvis y un núcleo estables y una extensión activa de la pierna opuesta.		Muestra	*Valor 0: si presenta dolor *Valor 1: si el sujeto no puede completar el patrón de movimiento o no puede asumir la posición para realizar el movimiento *Valor 2: si el sujeto es capaz de completar el movimiento, pero debe compensar de alguna manera para realizar el movimiento fundamental * Valor 3: si la persona realiza el movimiento correctamente

				sin ninguna compensación.
Estabilidad De Tronco (Push Up)	Se evalúa la capacidad de estabilizar el núcleo y la columna en un plano anterior y posterior durante un movimiento de cadena cerrada de la parte superior del cuerpo. La prueba evalúa la estabilidad del tronco en el plano sagital mientras se realiza un movimiento de flexión simétrico de la extremidad superior.		Muestra	*Valor 0: si presenta dolor *Valor 1: si el sujeto no puede completar el patrón de movimiento o no puede asumir la posición para realizar el movimiento *Valor 2: si el sujeto es capaz de completar el movimiento, pero debe compensar de alguna manera para realizar el movimiento fundamental * Valor 3: si la persona realiza el movimiento correctamente sin ninguna compensación.
Estabilidad Rotacional	Es un movimiento complejo que requiere una coordinación neuromuscular adecuada y transferencia de energía de un segmento del cuerpo a otro a través del torso. La prueba de estabilidad rotacional evalúa la estabilidad del tronco multiplanar durante un movimiento combinado de las extremidades superiores e inferiores.		Muestra	*Valor 0: si presenta dolor *Valor 1: si el sujeto no puede completar el patrón de movimiento o no puede asumir la posición para realizar el movimiento *Valor 2: si el sujeto es capaz de completar el movimiento, pero debe compensar de alguna manera para realizar el movimiento fundamental * Valor 3: si la persona realiza el movimiento correctamente sin ninguna compensación.
Prueba de Compensación (Extensión espinal)	La prueba examina si existe dolor durante la flexión espinal		Muestra	* Valor 0: Se le aplica el valor 0 a la prueba de estabilidad de

	del raquis lumbar.			tronco si hay algún dolor asociado con el ejercicio.
Prueba de Compensación (Flexión espinal)	La prueba examina si existe dolor durante la flexión espinal del raquis lumbar.		Muestra	* Valor 0: Se le aplica el valor 0 a la prueba de estabilidad rotacional si hay algún dolor asociado con el ejercicio.
Prueba de Compensación de Hombro (Impingment Clearing Test)	La prueba evalúa si existe dolor en la articulación del hombro en el movimiento de flexión, aducción y rotación interna del hombro.		Muestra	* Valor 0: Se le aplica el valor 0 a la prueba de movilidad de hombro si hay algún dolor asociado con el ejercicio.
Shuttle Run Test 4 x 10 m.	La prueba evalúa la velocidad de cambio de dirección.	Segundos	Muestra	* Un valor < al percentil 20 corresponde a un rendimiento deficiente. * Entre el percentil ≥ 20 y < 40 corresponde a un rendimiento pobre. * Entre el percentil ≥ 40 y < 60 corresponde a un rendimiento moderado. * Entre el percentil ≥ 60 y < 80 corresponde a un rendimiento bueno. * Y un valor \geq al percentil 80 corresponde a un rendimiento muy bueno.
I.M.C (Índice de Masa Corporal)	Medida de asociación y relación entre el peso y la talla de un individuo	Kg/mt ²	Muestra	* Un valor \geq al puntaje z -2 y < al puntaje z 1 corresponde a normopeso. * Un valor \geq al puntaje z 1 y < al puntaje z 2 corresponde a sobrepeso. * Un valor \geq al puntaje z 2 corresponde a obesidad

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Toda la recopilación de datos para cada participante se llevó a cabo en una sesión de 30 a 45 minutos en gimnasio Tutor de la Ciudad de Viedma. Se acordó un horario y lugar de encuentro con las participantes y sus padres/madres o tutores para la realización de las evaluaciones.

Previo a la evaluación se entregó una carta informativa y un consentimiento informado, el cual fue avalado y firmado por los padres/madres o tutores de las participantes involucradas en la muestra, para que puedan ser evaluadas.

Se estableció un orden de evaluación. En primer lugar, se realizó la evaluación antropométrica para determinar el peso, talla e índice de masa corporal. En segundo lugar, se ejecutó la evaluación con el FMS. Por último, se llevó a cabo la prueba Shuttle Run Test 4x 10 m. para evaluar la Velocidad de Cambio de Dirección.

Las especificaciones técnicas para la realización de cada evaluación se detallan a continuación.

Cineantropometría

En primer lugar, se realizó la evaluación antropométrica de acuerdo con las recomendaciones de los Estándares Internacionales de Evaluación Antropométrica (ISAK). La misma comprendió la medición del peso mediante una balanza mecánica CAM, con capacidad máxima 150 Kg, la altura se midió al 0.1 cm más cercano con un estadiómetro de pared (Marfell-Jones et al., 2012). Los datos de peso y talla se utilizaron para calcular el índice de masa corporal (IMC), o índice de Quetelet, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{IMC} = \text{peso (Kg)} / \text{altura}^2 \text{ (m)}$$

Las jugadoras se clasificaron en peso bajo, normopeso, sobrepeso y obesidad según los percentiles establecidos por la OMS/NCHS (De Onis et al., 2007).

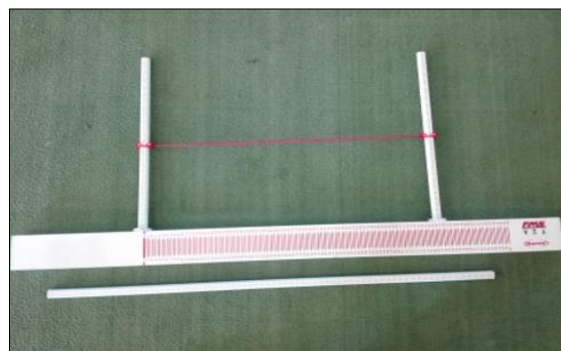
FMS

En segundo lugar, se realizó la prueba del FMS. La misma consiste en un conjunto de siete subpruebas que evalúan Patrones de Movimientos Fundamentales (sentadilla profunda, pasaje de valla, estocada en línea, movilidad de hombro, elevación activa de pierna recta, estabilidad del tronco (Push Up) y estabilidad rotacional) y tres exámenes de prueba de compensación: de hombro (impingement clearing test), de extensión espinal y de flexión espinal. (Cook et al., 2014a; 2014b). Para tal fin, se utilizó un kit de prueba de FMS (Figura 3).

Se realizaron un máximo de tres intentos para cada movimiento y se puntuaron en el momento. Se aplicó una puntuación de 3 si el movimiento se realizaba según las instrucciones con rango completo de movimiento y control postural. Se aplicó una puntuación de 2 si el movimiento se completaba en una posición compensatoria o si carecía de rango completo de movimiento o control postural. Se le aplicó una puntuación de 1 si la jugadora no podía completar el movimiento. Se otorgó una puntuación de 0 si la jugadora indicaba la presencia de dolor durante el movimiento. Teniendo en cuenta las directrices para la evaluación del FMS se registró la puntuación más alta de los tres intentos. Para los patrones de movimientos bilaterales (paso de valla, estocada en línea, movilidad del hombro, elevación activa de pierna recta y estabilidad rotatoria) se utilizó la puntuación más baja de las dos en la puntuación compuesta (Cook et al., 2014a; Cook et al., 2014b)

Figura 3

Kit de Prueba del FMS

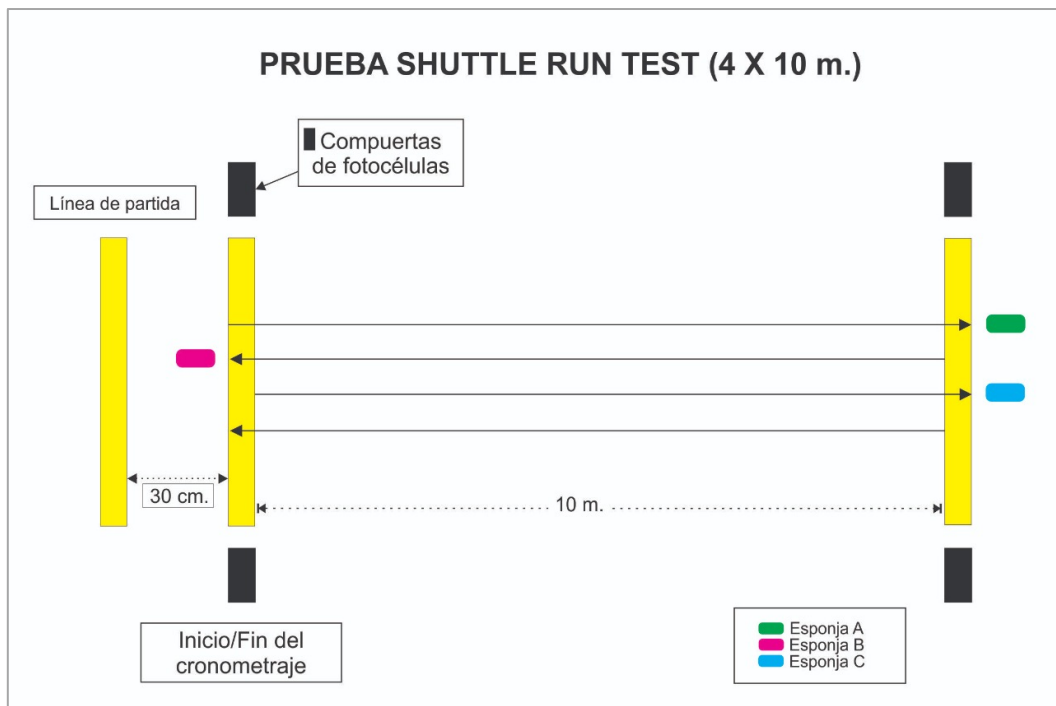


Prueba Shuttle Run Test 4x10 m

La prueba de Shuttle Run Test 4 x 10 m. evalúa la velocidad de cambio de dirección y consiste en realizar una distancia total de 40 metros realizando tres cambios de dirección de 180° (Figura 4) (Jones & McMahon, 2018).

Figura 4

Ilustración de la Prueba Shuttle Run Test (4 x 10 m.)



Adaptado de (Ruiz et al., 2011).

Para la realización de la misma se utilizó un equipo de fotocélulas de alta velocidad (Winlaborat evaluación Argentina) (Figura 5)

Figura 5*Equipo de Fococélulas de Alta Velocidad*

Las compuertas de fotocélulas se colocaron a una distancia de 10 m. una de la otra para poder llevar a cabo el test. Cada sprint se inició 0,3 m detrás de la primera compuerta de fotocélulas. Se realizaron dos líneas paralelas en el suelo a una distancia de 10 m. que se correspondían con las dos compuertas de fotocélulas. En la línea de salida se colocó una esponja (B) y en la línea opuesta se colocaron dos esponjas (A, C). Cuando se les indicó la salida, las jugadoras (sin esponja) debían correr lo más rápido posible a la otra línea y volver a la línea de salida con la esponja (A), cruzando ambas líneas con los dos pies. La esponja (A) se cambió por la esponja B en la línea de salida. Luego, tuvieron que correr lo más rápido posible a la línea opuesta, cambiar la esponja B por la esponja C y volver corriendo a la línea de salida (Figura 5). El test finaliza cuando se cruza la línea de partida con un pie. Cada jugadora realizó dos intentos con al menos 3 minutos de recuperación pasiva entre los dos ensayos. El tiempo más rápido fue el que se consideró para el posterior análisis.

Tratamiento estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando IBM SPSS Statistics ver. 25,0 (IBM Co., Armonk, NY, Estados Unidos). Los datos descriptivos se expresaron en media \pm desviación estándar, mediana (rango) para cada variable analizada. Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk de una muestra para analizar la normalidad de la distribución de los datos. Para probar las asociaciones entre la prueba Shuttle Run Test 4 x 10m. y la puntuación total y puntuaciones de las subpruebas del FMS se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$. Para la interpretación de los valores obtenidos en la determinación del coeficiente de Spearman se emplearon las reglas descritas por Hinkle, Wiersma y Jurs (M.Mukaka, 2012), las cuales se grafican a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2.
Reglas para Interpretar el Tamaño del Coeficiente de Correlación

Tamaño de correlación	Interpretación
.90 a 1.00 (-.90 a -1.00)	Correlación bien alta positiva (negativa)
.70 a .90 (-.70 a -.90)	Correlación alta positiva (negativa)
.50 a .70 (-.50 a -.70)	Correlación moderada positiva (negativa)
.30 a .50 (-.30 a -.50)	Correlación baja positiva (negativa)
.00 a .30 (.00 a -.30)	Si existe correlación, es pequeña

Adaptado de Mukaka (2012).

Resultados

Fueron incluidas en este estudio un total de 9 jugadoras hockey sobre césped de representación nacional de una edad media de 14,7 años. Las características descriptivas referidas a la edad y características antropométricas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.
Estadística Descriptiva de los Sujetos (n= 9)

	Media	DE¹	Rango
<i>Edad, años</i>	14,7	1	3
<i>Peso, (kg)</i>	59,7	11	33,8
<i>Altura, (cm)</i>	163,8	5,7	18,9
<i>IMC, kg/m²</i>	22,1	3	9,1

¹DE: desviación estándar; kg: kilogramos; cm: centímetros;
IMC: índice de masa corporal.

La Tabla 4 muestra las correlaciones entre el Puntaje Compuesto y las subpruebas del FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección. Se obtuvieron 4 correlaciones estadísticamente significativas. Se encontró una correlación negativa significativa alta entre el Puntaje Compuesto del FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección ($r = -0,82$; $p = 0,006$).

Se acepta la hipótesis de investigación, existe asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección. A mayor Puntaje Compuesto en el FMS, menor tiempo en realizar la prueba de Velocidad y Cambio de Dirección (mayor velocidad).

Hubo una correlación negativa significativa moderada entre la subprueba Pasaje de Valla y la Velocidad de Cambio de Dirección ($r = -0,69$; $p = 0,03$). También una correlación negativa significativa alta entre la subprueba Estabilidad Rotacional y la Velocidad de

Cambio de Dirección ($r = -0,72$; $p = 0,02$). Por último, hubo una correlación negativa significativa alta entre la subprueba Estabilidad de Tronco (Push Up) y la Velocidad de Cambio de Dirección ($r = -0,75$; $p = 0,01$).

En cuanto a tres de las cuatro subpruebas restantes, se produjeron correlaciones negativas pero no fueron significativas. Hubo una correlación negativa baja no significativa entre la subprueba Sentadilla Profunda y la Velocidad de Cambio de Dirección. Asimismo, una correlación negativa baja no significativa entre la subprueba Estocada en Línea y la Velocidad de Cambio de dirección. No se pudo establecer correlación entre la subprueba Movilidad de Hombro y la Velocidad de Cambio de Dirección debido a que una de las variables era constante. Por último, se encontró una correlación negativa moderada no significativa entre la Elevación Activa de Pierna Recta y la Velocidad de Cambio de Dirección.

Tabla 4.

Valores de Correlación de Spearman entre la prueba de Velocidad y Cambio de Dirección (Shuttle Run test 4x10 m.) y Puntaciones FMS en Jugadoras Juveniles de Hockey sobre Césped (n= 9).

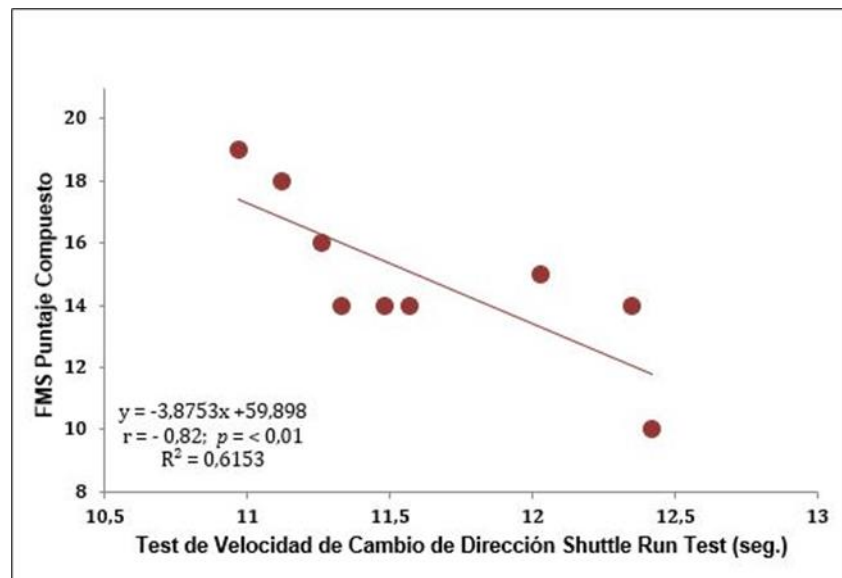
Prueba de FMS	Prueba de Velocidad y Cambio de Dirección (Shuttle Run Test)	Valor P
<i>Puntaje compuesto FMS</i>	- 0,82**	0,006
<i>Sentadilla profunda</i>	- 0,36	0,32
<i>Pasaje de valla</i>	- 0,69*	0,03
<i>Estocada en línea</i>	- 0,45	0,21
<i>Movilidad de hombro</i>	b	
<i>Elevación activa de pierna recta</i>	- 0,55	0,11
<i>Estabilidad rotacional</i>	- 0,72*	0,02
<i>Estabilidad de Tronco (Push up)</i>	- 0,75*	0,01

*** La correlación es significativa $p < 0,01$; * La correlación es significativa $p < 0,05$; b= No se puede calcular porque al menos una de las variables es constante*

En las Figuras 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 se pueden ver de manera individual cada una de las subpruebas y el Puntaje Compuesto del FMS y su correlación con la Velocidad de Cambio de Dirección por medio de diagramas de dispersión.

Figura 6.

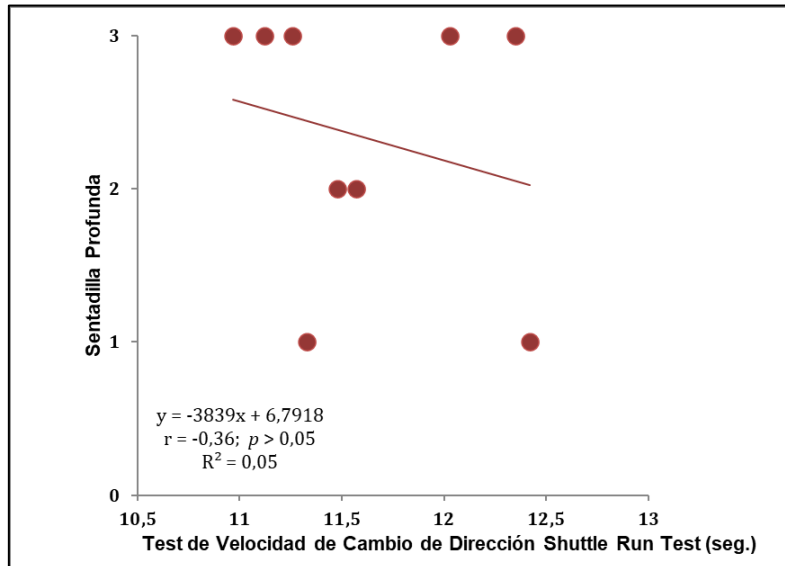
Correlación entre FMS Puntaje Compuesto (0–21) y la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección (Shuttle Run Test 4 x 10m.) (seg.)



La correlación es significativa $p \leq 0,01$. ($n = 9$).

Figura 7.

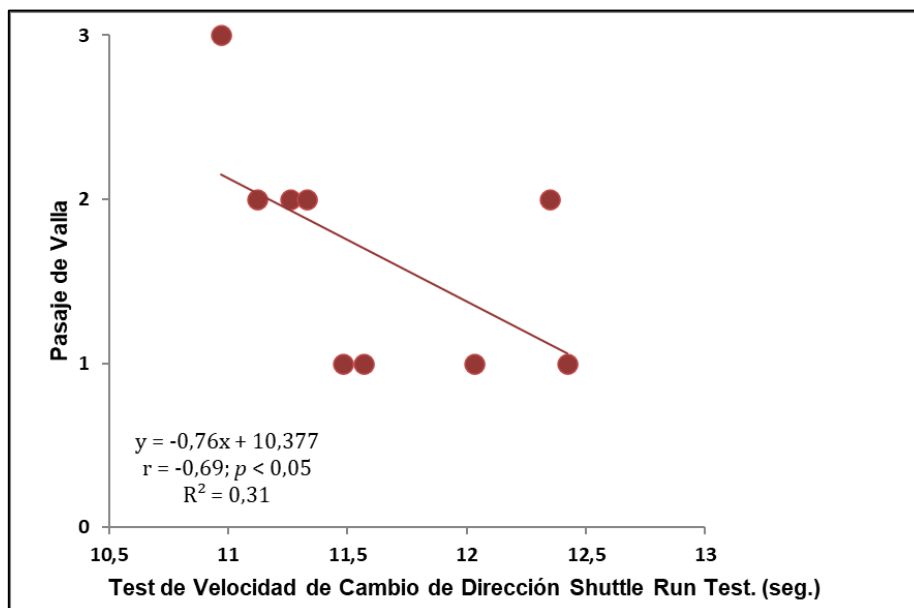
Correlación entre el Ejercicio Sentadilla Profunda y la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección (Shuttle Run Test 4 x 10m.) (seg.)



La correlación no es significativa $p \geq 0,05$. ($n = 9$).

Figura 8.

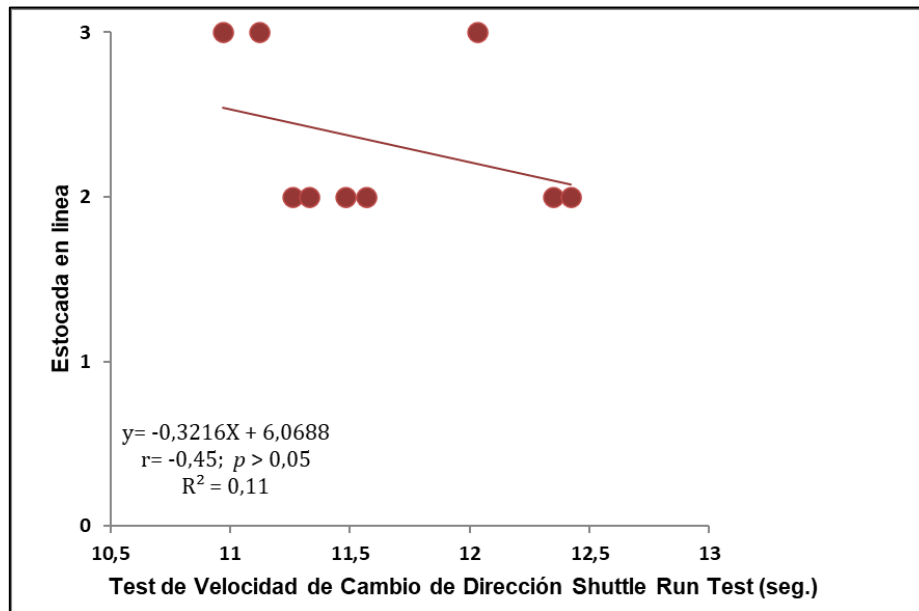
Correlación entre el ejercicio Pasaje de Valla y la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección (Shuttle Run Test 4 x 10m.) (seg.)



La correlación es significativa $p \leq 0,05$. ($n = 9$).

Figura 9.

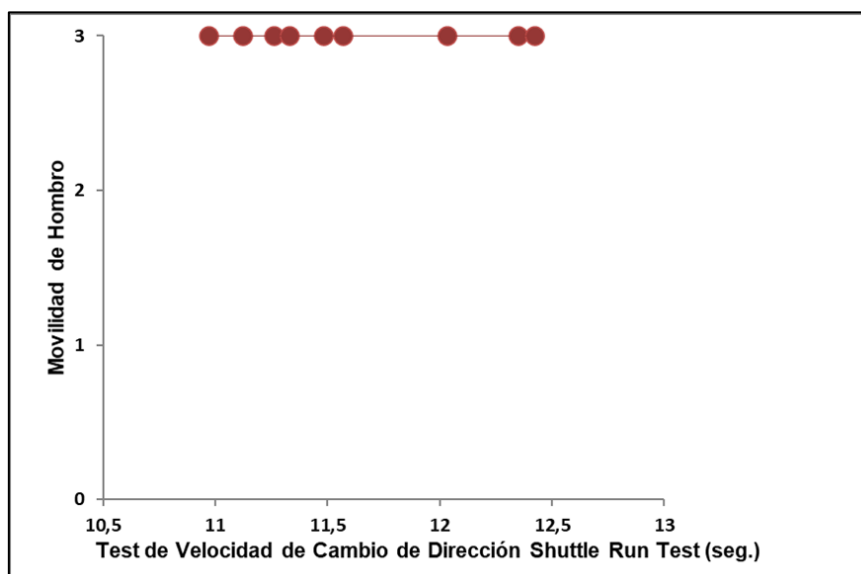
Correlación entre el Ejercicio Sentadilla Profunda y la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección (Shuttle Run Test 4 x 10m.) (seg.)



La correlación no es significativa $p \geq 0,05$. ($n = 9$).

Figura 10.

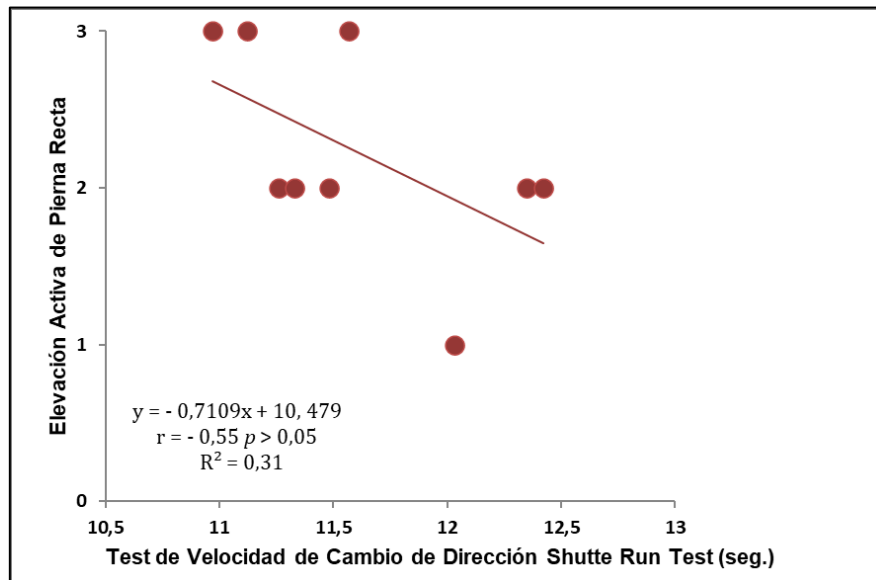
Correlación entre el ejercicio Movilidad de Hombro y la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección (Shuttle Run Test 4 x 10m.) (seg.).



No se puede calcular porque al menos una de las variables es constante ($n = 9$).

Figura 11.

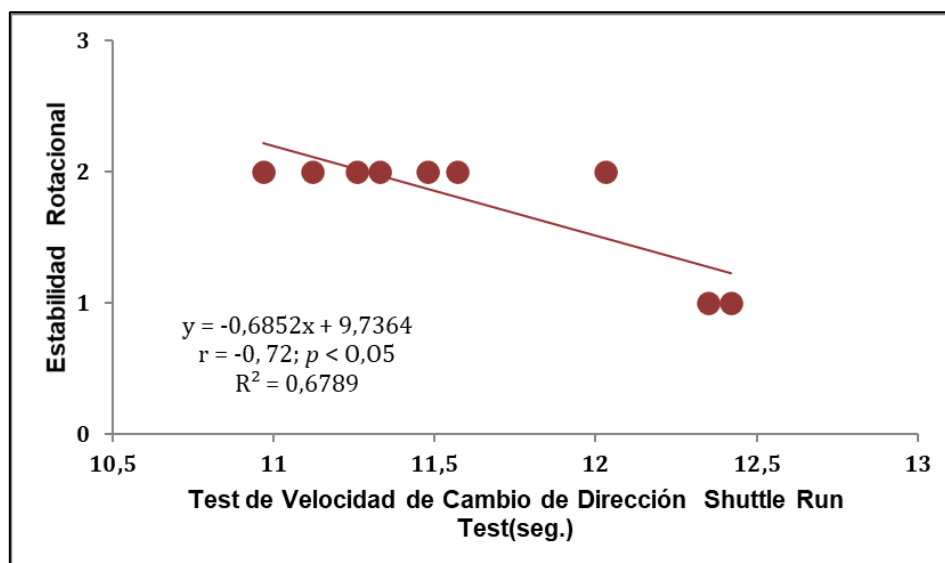
Correlación entre el Ejercicio Elevación Activa de Pierna Recta y la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección (Shuttle Run Test 4 x 10m.) (seg.)



La correlación no es significativa $p \geq 0,05$. ($n = 9$)

Figura 12.

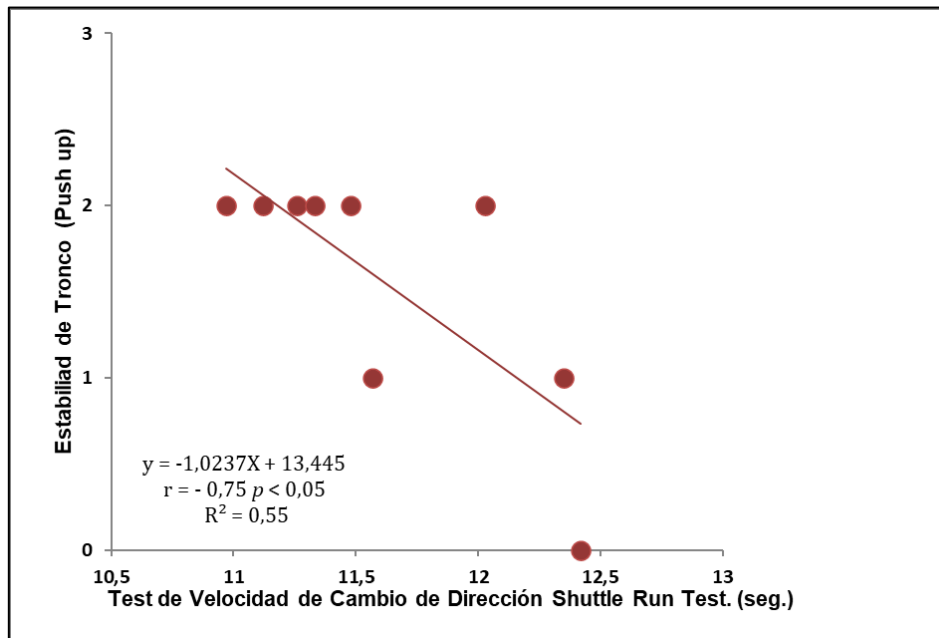
Correlación entre el Ejercicio Estabilidad Rotacional y la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección (Shuttle Run Test 4 x 10m.) (seg.)



La correlación es significativa $p \leq 0,05$. ($n = 9$).

Figura 13.

Correlación entre el ejercicio Estabilidad de Tronco (Push up) y la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección (Shuttle Run Test 4 x 10m.) (seg.)

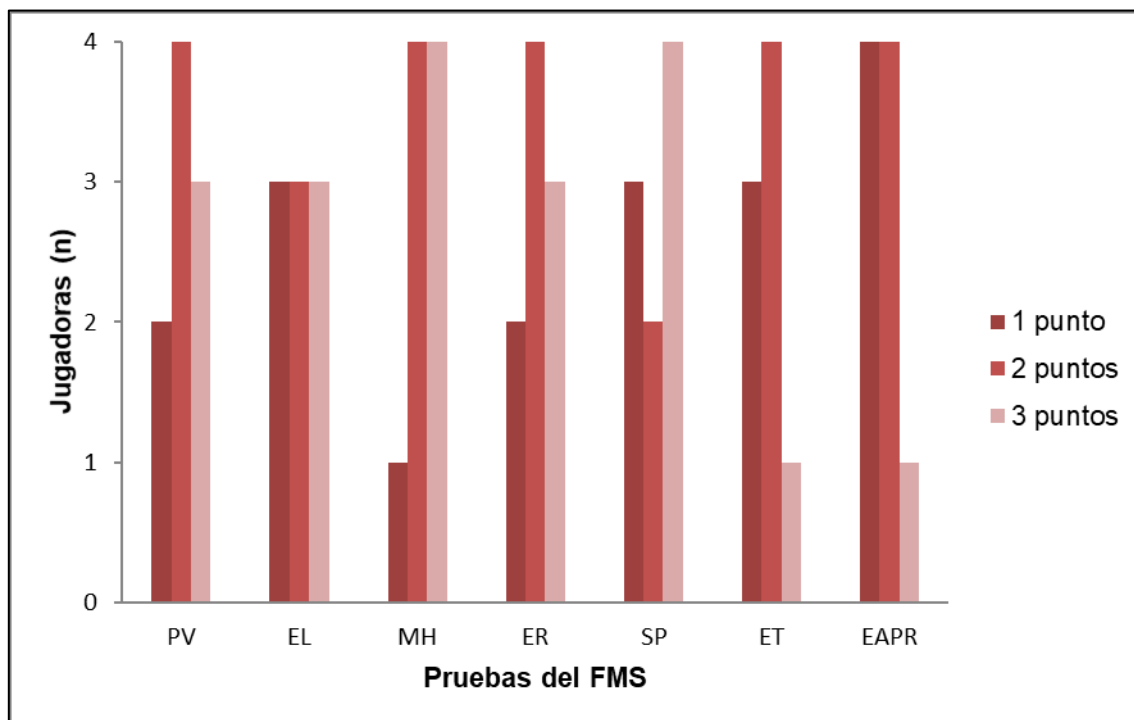


La correlación es significativa $p \leq 0.05$. ($n = 9$).

La distribución del puntaje para las diferentes subpruebas del FMS se presenta en la Figura 14.

Figura 14.

Distribución de la Puntuación Obtenida por el Total de la Muestra para cada una de las 7 subpruebas del FMS (n= 9).

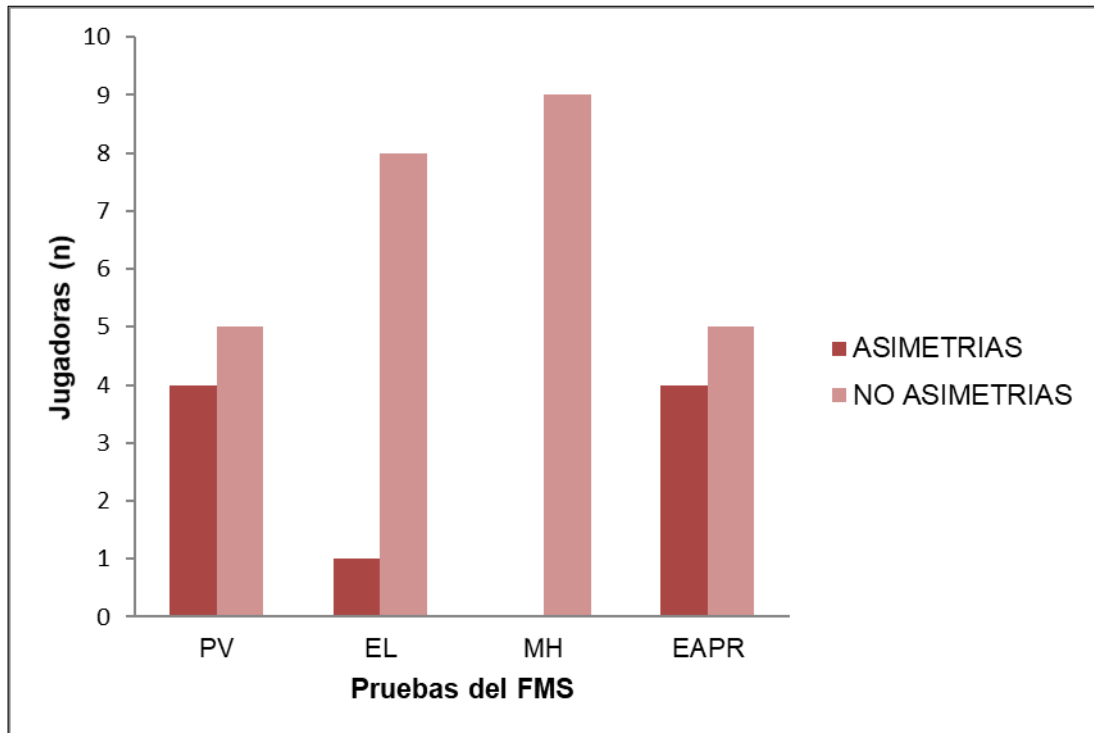


PV: Pasaje de Vaya; EL: Estocada en Línea; MH: Movilidad de Hombro; ER: Estabilidad Rotacional; SP: Sentadilla Profunda; ET: Estabilidad de Tronco (Push up); EAPR: Elevación Activa de Pierna Recta.

La distribución de jugadoras que presentan asimetrías para las cuatro subpruebas del FMS que las evalúan, se presenta en la Figura 15. Se puede destacar que ninguna presentó asimetrías en la subprueba de Movilidad de Hombro y que solo 1 presentó asimetría en la subprueba Estocada en Línea.

Figura 15.

Frecuencia de Presencia o No de Asimetrías por el Total de la Muestra para las Cuatro subpruebas del FMS que Evalúan Asimetrías (n=9).

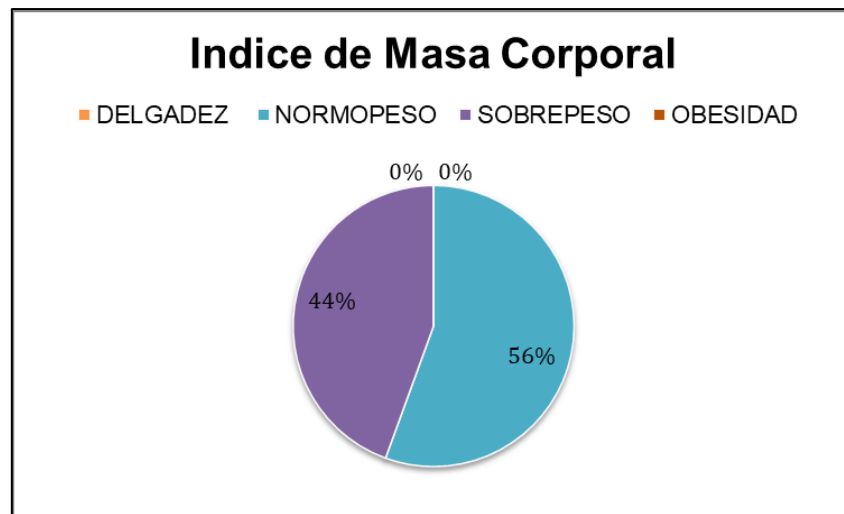


PV: Pasaje de Vaya; EL: Estocada en Línea; MH: Movilidad de Hombro; ER: Estabilidad Rotacional; EAPR: Elevación Activa de Pierna Recta.

El porcentaje de jugadoras con obesidad, sobrepeso, normopeso y delgadez según el Índice de Masa Corporal se presenta en la Figura 16.

Figura 16.

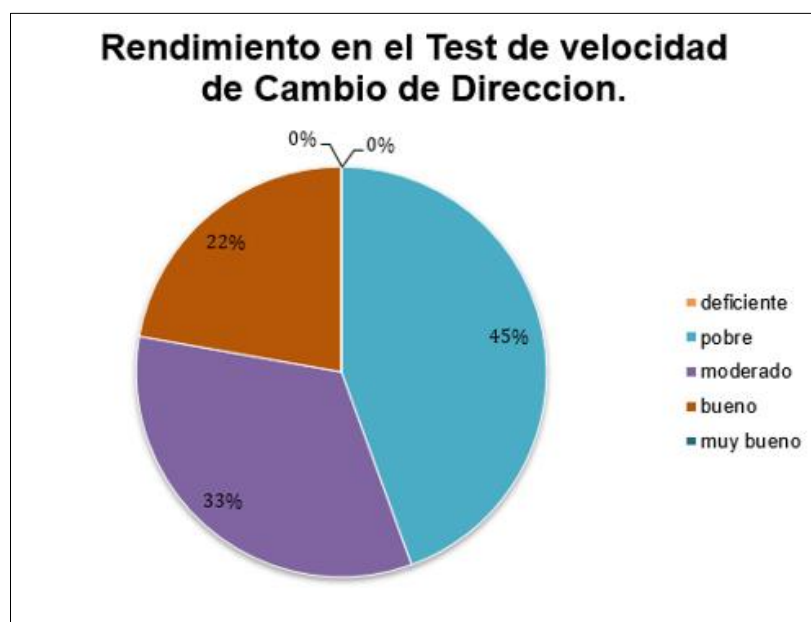
Índice de Masa Corporal (n=9).



El rendimiento obtenido por las jugadoras en la prueba de Velocidad y Cambio de Dirección se observa en la Figura 17.

Figura 17.

Rendimiento en el Test de Velocidad de Cambio de Dirección Shuttle Run Test 4 x10 m. (n=9).



Discusión

Si bien existe controversia en la literatura científica reciente respecto a la asociación entre FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección (Atalay et al., 2018; Lockie et al., 2015; Parchmann, 2011; Şahin et al., 2018), esta es la primera investigación en analizar la asociación entre FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección en jugadoras juveniles de hockey sobre césped.

La Velocidad de Cambio de Dirección se encuentra influenciada por factores como la Técnica, la Velocidad de Sprint Lineal y las Cualidades de Miembros Inferiores. Esto podría afectar la fuerza de asociación entre los Patrones de Movimientos Fundamentales evaluados por medio del FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección. Sin embargo, existe similitud entre los patrones de movimientos del FMS y los patrones de movimientos requeridos en deportes como el hockey sobre césped (Cook et al., 2014a; 2014b). Es por ello que esta esta investigación establece un análisis preliminar respecto a la asociación entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección en jugadoras juveniles de hockey sobre césped.

Las jugadoras que obtuvieron un mayor Puntaje Compuesto en el FMS, tendieron a realizar la prueba de Velocidad de Cambio Dirección (Shuttle Run Test 4 x 10 m.) en un menor tiempo (Figura 6). Estos resultados coinciden con los encontrados por (Atalay et al., 2018), quienes también informaron una correlación negativa significativa entre el Puntaje Compuesto en el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección, aunque la misma fue pequeña ($r = -0,29$). Sin embargo, estos resultados no coinciden con los informados por (Lockie et al., 2015; Parchmann, 2011; Şahin et al., 2018) quienes no encontraron asociación entre el Puntaje Compuesto del FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección.

También se encontró que aquellas jugadoras que obtuvieron un mayor puntaje en la subprueba Pasaje de Valla, tendieron a realizar la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección en un menor tiempo (Figura 8). Estos resultados no coinciden con los obtenidos por (Atalay et al., 2018; Lockie et al., 2015; Parchmann, 2011; Şahin et al., 2018) quienes no

encontraron asociación entre la subprueba Pasaje de Valla y la Velocidad de Cambio de Dirección.

Respecto a la subprueba Estabilidad Rotacional también se encontró que aquellas jugadoras que obtuvieron un mayor puntaje en la subprueba tendieron a realizar la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección en un menor tiempo (Figura 12). Estos resultados contrastan con los obtenidos por (Lockie et al., 2015), quienes informaron una correlación positiva significativa alta ($r= 0,77$) entre la subprueba Estabilidad Rotacional y la Velocidad de Cambio de Dirección. En este mismo sentido también son diferentes a los informados por (Atalay et al., 2018; Parchmann, 2011; Şahin et al., 2018), quienes no encontraron asociaciones entre la subprueba Estabilidad Rotacional y la Velocidad de Cambio de Dirección.

En cuanto a la subprueba Estabilidad de Tronco, aquellas jugadoras que obtuvieron un mayor puntaje en la subprueba tendieron a realizar la prueba de Velocidad de Cambio de Dirección en un menor tiempo (Figura 13), no coincidiendo estos resultados con los obtenidos por (Atalay et al., 2018; Lockie et al., 2015; Parchmann, 2011; Şahin et al., 2018) quienes no encontraron asociación entre la subprueba Estabilidad de Tronco y la Velocidad de Cambio de Dirección.

Conclusión

El resultado de esta investigación difiere con los resultados de investigaciones previas, las cuales han encontrado asociaciones pequeñas entre el FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección.

Esta investigación encontró una asociación significativa alta entre el Puntaje Compuesto del FMS y la Velocidad de Cambio de Dirección en jugadoras juveniles de hockey sobre césped.

Se encontró una asociación significativa alta entre las subpruebas Estabilidad Rotacional y Estabilidad de Tronco (Push Up) y la Velocidad de Cambio de Dirección.

Se encontró una asociación significativa moderada entre la subprueba Pasaje de Valla y la Velocidad de Cambio de Dirección.

En relación a los resultados obtenidos, el FMS podría tener un rol importante en la estrategia para monitorear deficiencias en los Patrones de Movimientos Fundamentales con el propósito de mejorar los movimientos específicos relacionados con la Velocidad de Cambio de Dirección y de esta manera conducir a mejoras en el rendimiento deportivo en jugadoras de hockey sobre césped.

Bibliografía

- Atalay, E. S., Tarakci, D., & Algun, C. (2018). Are the functional movement analysis scores of handball players related to athletic parameters? *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(6), 954–959. <https://doi.org/10.12965/jer.1836372.186>
- Baena-Raya, A., Soriano-Maldonado, A., Conceição, F., Jiménez-Reyes, P., & Rodríguez-Pérez, M. A. (2020). Association of the vertical and horizontal force-velocity profile and acceleration with change of direction ability in various sports. *European Journal of Sport Science*, 0(0), 1–21. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1856934>
- Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the english premier league. *International Journal of Sports Medicine*, 35(13), 1095–1100. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1375695>
- Bawa, P. (2002). Neural control of motor output: Can training change it? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 30(2), 59–63. <https://doi.org/10.1097/00003677-200204000-00003>
- Brünn, D., Líška, D., & Švantner, R. (2020). Testovanie Mobility Členkového Kíbu v Axiálnej Závaži v Uzavretom Kinematickom Reťazci. *Rehabilitácia*, 30–39.
- Burton, A., & Miller, D. (1998). Movement Skill Assessment. In *Human Kinetics, Champaign, IL*.
- Calatayud, J., Martín, F., Colado, J. C., Benavent, J., Martínez, M. C., & Flández, J. (2017). Relationship between the modified star excursion balance test and the 4x10 m shuttle run test in children. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 12(35), 111–116. <https://doi.org/10.12800/ccd.v12i35.882>
- Chalmers, S., Fuller, J. T., Debenedictis, T. A., Townsley, S., Lynagh, M., Gleeson, C., Zacharia, A., Thomson, S., & Magarey, M. (2017). Asymmetry during preseason Functional Movement Screen testing is associated with injury during a junior Australian football season. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(7), 653–657.

<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.12.076>

Chang, W. D., Chou, L. W., Chang, N. J., & Chen, S. (2020). Comparison of Functional Movement Screen, Star Excursion Balance Test, and Physical Fitness in Junior Athletes with Different Sports Injury Risk. *BioMed Research International*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8690540>

Cholewicki, J., & McGill, S. M. (1996). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain Introduction pressive loads exceeding 20 N' and the lumbar part of. *Clinical Biomechanics*, 11(1), 15.

Chorba, R. S., Chorba, D. J., Bouillon, L. E., Overmyer, C. A., & Landis, J. A. (2010). Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*, 5(2), 47–54. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21589661><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC2953387>

Cibulka, M. T., & Threlkeld-Watkins, J. (2005). Patellofemoral pain and asymmetrical hip rotation. *Physical Therapy*, 85(11), 1201–1207. <https://doi.org/10.1093/ptj/85.11.1201>

Cook, A. S., & Woollacott, M. H. (2017). *Motor Control Translating Research Into Clinical Practice* (Wolters Kluwer (ed.); 5th ed.). Wolters Kluwer.

Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014a). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(4), 549–54963.

Cook, G., Burton, L., Hoogenboom, B. J., & Voight, M. (2014b). Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(3), 396–409. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24944860><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4060319>

Cook, S., & Woollacott, M. (2012). *Motor Control: theory and practical applications* (2nd ed.).

Lippincott Williams & Wilkins.

- De Onis, M., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, *85*(9), 660–667.
<https://doi.org/10.2471/BLT.07.043497>
- Erkmen, N., Taşkin, H., Sanioğlu, A., Kaplan, T., & Baştürk, D. (2010). Relationships between Balance and Functional Performance in Football Players. *Journal of Human Kinetics*, *26*(October), 21–29. <https://doi.org/10.2478/v10078-010-0044-z>
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, *30*(7), 625–631.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>
- Fitzgerald, G. K., Lephart, S. M., Hwang, J. H., & Wainner, M. R. S. (2001). Hop tests as predictors of dynamic knee stability. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *31*(10), 588–597. <https://doi.org/10.2519/jospt.2001.31.10.588>
- Gallahue, D., & Donnelly, F. (2003). Developmental physical education for all children. In *Champaign, IL: Human Kinetics*.
- Girard, J., Quigley, M., & Helfst, F. (2016). Does the functional movement screen correlate with athletic performance? A systematic review. *Physical Therapy Reviews*, *21*(2), 83–90. <https://doi.org/10.1080/10833196.2016.1227568>
- Hader, K., Mendez-Villanueva, A., Palazzi, D., Ahmaidi, S., & Buchheit, M. (2016). Metabolic power requirement of change of direction speed in young soccer players: Not all is what it seems. *PLoS ONE*, *11*(3), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149839>
- Hamilton, B. R. T., Shultz, S. J., Schmitz, R. J., & Perrin, D. H. (2008). Triple-Hop Distance as a Valid Predictor of Lower Limb Strength and Power. *Journal of Athletic Training*, *43*(2).

- Havens, K. L., & Sigward, S. M. (2015). Joint and segmental mechanics differ between cutting maneuvers in skilled athletes. *Gait and Posture*, *41*(1), 33–38.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.08.005>
- Helme, M., Tee, J., Emmonds, S., & Low, C. (2021). Does lower-limb asymmetry increase injury risk in sport? A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, *49*, 204–213.
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.03.001>
- Hesari, A. F., Maoud, G., Ortakand, S. M., Nodehi, M. A., & Nikolaïdis, P. (2013). The Relationship Between Star Excursion Balance Test and Lower Extremity Strength, Range of Motion and Anthropometric Characteristics. *Medicina Sportiva*, *17*(1), 24–28.
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sph&AN=86653064&site=ehost-live&scope=site&scope=cite>
- Jones, P. A., & McMahon, J. J. (2018). Performance Assessment in Strength and Conditioning. *Performance Assessment in Strength and Conditioning*.
<https://doi.org/10.4324/9781315222813>
- Jones, P., Bampouras, T. M., & Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *49*(1), 97–104.
- Jones, Paul, Herrington, L., & Graham-Smith, P. (2016). Braking characteristics during cutting and pivoting in female soccer players. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *30*, 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.05.006>
- Kaptein, J. A., Caen, K., Lievens, M., Bourgois, J. G., & Boone, J. (2021). *Positional Match Running Performance and Performance Profiles of Elite Female Field Hockey*. 1–8.
- Karcher, C., & Buchheit, M. (2014). On-Court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Medicine*, *44*(6), 797–814.
<https://doi.org/10.1007/s40279-014-0164-z>
- Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can serious injury in professional football be

predicted by a preseason functional movement screen? *North American Journal Of Sports Physical Therapy*.

Klee, A., & Wiemann, K. (2012). *Dehnen - Training der Beweglichkeit*.

Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., Özkan, A., Koz, M., & Ersöz, G. (2015). The relationship between sprint ability, agility and vertical jump performance in young soccer players. *Science and Sports*, 30(1), e1–e5. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2013.04.006>

Kolimechkov, S., Petrov, L., & Alexandrova, A. (2019). Alpha-fit test battery norms for children and adolescents from 5 to 18 years of age obtained by a linear interpolation of existing European physical fitness references. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 5(4), 1–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2546360>

Kramer, T. A., Sacko, R. S., Pfeifer, C. E., Gatens, D. R., Goins, J. M., & Stodden, D. F. (2019). The Association Between the Functional Movement Screen Tm , Y-Balance Test, and Physical Performance Tests in Male and Female High School Athletes . *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(6), 911–919. <https://doi.org/10.26603/ijspst20190911>

Kritz, M., Cronin, J., & Hume, P. (2009). The bodyweight squat: A movement screen for the squat pattern. *Strength and Conditioning Journal*, 31(1), 76–85. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318195eb2f>

Kushner, A. M., Brent, J. L., Schoenfeld, B. J., Hugentobler, J., Lloyd, R. S., Vermeil, A., Chu, D. A., Harbin, J., McGill, S. M., & Myer, G. D. (2015). The Back Squat: A proposed assessment of functional deficits and technical factors that limit performance. *Strength & Conditioning Journal*, 37(2), 13–60. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000130>

Liebenson, C. (2014). *Functional Training Handbook*. In *Oculus Publishers* (1st ed.). Oculus Publishers.

Lockie, R., Dawes, J., & Jones, M. (2018). Relationships between Linear Speed and Lower-Body Power with Change-of-Direction Speed in National Collegiate Athletic Association

Divisions I and II Women Soccer Athletes. *Sports*, 6(2), 30.

<https://doi.org/10.3390/sports6020030>

Lockie, R. G., Schultz, A. B., Callaghan, S. J., Jordan, C. A., Luczo, T. M., & Jeffriess, M. D. (2015). A preliminary investigation into the relationship between functional movement screen scores and athletic physical performance in female team sport athletes. *Biology of Sport*, 32(1), 41–51. <https://doi.org/10.5604/20831862.1127281>

Lockie, R., Schultz, A., Jordan, C., Samuel, C., Matthew, J., & Tawni, L. (2015). Can Selected Functional Movement Screen Assessments be Used to Identify Movement Deficiencies That Could Affect Multidirectional Speed and Jump Performance? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(1), 195–205.

Loturco, I., Nimphius, S., Kobal, R., Bottino, A., Zanetti, V., Pereira, L. A., & Jeffreys, I. (2018). Change-of direction deficit in elite young soccer players: The limited relationship between conventional speed and power measures and change-of-direction performance. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 48(2), 228–234. <https://doi.org/10.1007/s12662-018-0502-7>

M.M Mukaka. (2012). Statistics Corner: A Guide to Appropriate Use of Correlation Coefficient in Medical Research. *Malawi Medical Journal*, 24(3), 69–71. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23638278/>

Maloney, S. J. (2019). The relationship between asymmetry and athletic performance: A critical review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), 2579–2593. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_213_20

Marfell-Jones, M. J., Stewart, A. D., & de Ridder, J. H. (2012). *International standards for anthropometric assessment* (Internatio).

McGill, S. M., & Cholewicki, J. (2001). Biomechanical basis for stability an explanation to enhance clinical utility. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 31(2), 96–100. <https://doi.org/10.2519/jospt.2001.31.2.96>

- Michael, G., Richard, W., Michael, J., & Benenson, J. (2015). ASSOCIATION BETWEEN THE FUNCTIONAL MOVEMENT SCREEN AND INJURY DEVELOPMENT IN COLLEGE ATHLETES. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 10.
- Moore, E., Chalmers, S., Milanese, S., & Fuller, J. T. (2019). Factors Influencing the Relationship Between the Functional Movement Screen and Injury Risk in Sporting Populations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 49(9), 1449–1463. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01126-5>
- Morencos, E., Casamichana, D., Torres, L., Haro, X., & Rodas, G. (2019). Demandas cinemáticas de competición internacional en el hockey sobre hierba femenino. *Apunts Educación Física y Deportes*, 137, 56–70. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2019/3\).137.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/3).137.05)
- Morland, B., Bottoms, L., Sinclair, J., & Bourne, N. (2013). Can change of direction speed and reactive agility differentiate female hockey players? *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 510–521. <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868666>
- Murat, B., & Damla, Y. K. (2020). Current Applications of Functional Movement Screen: A Systematic Review. *Turkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*. <https://doi.org/10.5336/sportsci.2020-73869>
- Okely, A. D., & Booth, M. L. (2004). Mastery of fundamental movement skills among children in New South Wales: Prevalence and sociodemographic distribution. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7(3), 358–372. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(04\)80031-8](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(04)80031-8)
- Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., España-Romero, V., Jiménez-Pavón, D., Vicente-Rodríguez, G., Moreno, L. A., Manios, Y., Béghin, L., Ottevaere, C., Ciarapica, D., Sarri, K., Dietrich, S., Blair, S. N., Kersting, M., Molnar, D., González-Gross, M., Gutiérrez, Á., Sjöström, M., & Castillo, M. J. (2011). Physical fitness levels among European adolescents: The HELENA study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(1),

20–29. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.062679>

Palmer, K., Jones, D., Morgan, C., & Zeppieri, G. (2018). Relationship Between Range of Motion, Strength, Motor Control, Power, and the Tennis Serve in Competitive-Level Tennis Players: A Pilot Study. *Sports Health, 10*(5), 462–467.
<https://doi.org/10.1177/1941738118785348>

Panjabi, M. M. (1992a). The stabilizing system of the spine: Part I. function, dysfunction, adaptation, and enhancement. In *Journal of Spinal Disorders* (Vol. 5, Issue 4, pp. 383–389). <https://doi.org/10.1097/00002517-199212000-00001>

Panjabi, M. M. (1992b). The stabilizing system of the spine. Part II. neutral zone and instability hypothesis. *Journal of Spinal Disorders, 5*(4), 390–397.
<https://doi.org/10.1097/00002517-199212000-00002>

Parchmann, M. (2011). Relationship Between Functional Movement Screen and Athletic Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research, 33*78–3384.

Paul, D. J., Gabbett, T. J., & Nassis, G. P. (2016). Agility in Team Sports: Testing, Training and Factors Affecting Performance. *Sports Medicine, 46*(3), 421–442.
<https://doi.org/10.1007/s40279-015-0428-2>

Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 36*(12), 911–919.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>

Riemann, B.L., Caggiano, N. A., & Lephart, S. M. (1999). Balance during functional performance.pdf. In *Journal of Sport Rehabilitation* (Vol. 8, pp. 171–183).

Riemann, Bryan L., & Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part I: The physiologic basis of functional joint stability. *Journal of Athletic Training, 37*(1), 71–79.

Ruiz, J. R., España Romero, V., Castro Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca

- García, M., Jiménez Pavón, D., Chillón, P., Girela Rejón, J. M., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöstrom, M., & Castillo, M. J. (2011). Batería alpha-fitness: Test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutricion Hospitalaria*, 26(6), 1210–1214.
<https://doi.org/10.3305/nh.2011.26.6.5270>
- Şahin, M., Doğanay, O., & Bayraktar, B. (2018). Relationship Between Functional Movement Screen and Athletic Performance in Young Soccer Players. *International Refereed Academic Journal of Sports*, 0(26), 0–0. <https://doi.org/10.17363/sstb.2018.1.1>
- Sahrmann, S. (2013). *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes [Print Replica]*. <http://www.amazon.com/Diagnosis-Treatment-Movement-Impairment-Syndromes-ebook/dp/B00EJ3IRN6>
- Sheppard, J., Jay Dawes, J., Jeffreys, I., Spiteri, T., & Nimphius, S. (2014). Broadening the View of Agility: A Scientific Review of the Literature. Australian Strength & Conditioning Association. *Journal of Australian Strength & Conditioning*, 22(3), 6–25.
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=cookie,ip,shib,uid&db=s3h&AN=112780771&site=ehost-live&scope=site&authtype=shib&custid=s8000044>
- Sheppard, J., & Young, W. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919–932.
<https://doi.org/10.1080/02640410500457109>
- Silva, B., Rodrigues, L. P., Clemente, F. M., Cancela, J. M., & Bezerra, P. (2019). Association between motor competence and functional movement screen scores. *PeerJ*, 2019(8), 1–18. <https://doi.org/10.7717/peerj.7270>
- Singh, J., Appleby, B., & Lavender, A. (2018). Effect of Plyometric Training on Speed and Change of Direction Ability in Elite Field Hockey Players. *Sports*, 6(4), 144.
<https://doi.org/10.3390/sports6040144>
- Spencer, M., Lawrence, S., Rechichi, C., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2004).

Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. *Journal of Sports Sciences*, 22(9), 843–850.

<https://doi.org/10.1080/02640410410001716715>

Spiteri, T., Cochrane, J. L., Hart, N. H., Haff, G. G., & Nimphius, S. (2013). Effect of strength on plant foot kinetics and kinematics during a change of direction task. *European Journal of Sport Science*, 13(6), 646–652.

<https://doi.org/10.1080/17461391.2013.774053>

Spiteri, T., Newton, R., Binetti, M., Hart, N., Sheppard, J., & Nimphius, S. (2015). Mechanical Determinants of Faster Change of Direction and Agility Performance in Female Basketball Athletes. *Journal Of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2205–2214.

Spiteri, T., Nimphius, S., Hart, N. H., Specos, C., Sheppard, J. M., & Newton, R. U. (2014). Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(9), 2415–2423. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000547>

Sueki, D. G., Cleland, J. A., & Wainner, R. S. (2013). A regional interdependence model of musculoskeletal dysfunction: Research, mechanisms, and clinical implications. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 21(2), 90–102.

<https://doi.org/10.1179/2042618612Y.0000000027>

Thomas, C., Comfort, P., Jones, P. A., & Dos'Santos, T. (2017). A comparison of isometric midhigh-pull strength, vertical jump, sprint speed, and change-of-direction speed in academy netball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 916–921. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0317>

Tramel, W., Lockie, R. G., Lindsay, K. G., & Dawes, J. J. (2019). Associations between Absolute and Relative Lower Body Strength to Measures of Power and Change of Direction Speed in Division II Female Volleyball Players. *Sports*, 7(7), 160.

<https://doi.org/10.3390/sports7070160>

- Wainner, R. S., Whitman, J. M., Cleland, J. A., & Flynn, T. W. (2007). Regional interdependence: A musculoskeletal examination model whose time has come. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 37(11), 658–660.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2007.0110>
- Warren, M., Smith, C. A., & Chimera, N. J. (2015). Association of the functional movement screen with injuries in division I athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 24(2), 163–170. <https://doi.org/10.1123/jsr.2013-0141>
- Weineck, J. (2010). Optimales Training. In *Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kindes und Jugendtraining*.
- Wiese, B. W., Boone, J. K., Mattacola, C. G., McKeon, P. O., & Uhl, T. L. (2014). Determination of the Functional Movement Screen to Predict Musculoskeletal Injury in Intercollegiate Athletics. *Athletic Training & Sports Health Care*, 6(4), 161–169.
<https://doi.org/10.3928/19425864-20140717-01>
- Yuasa, Y., Kurihara, T., & Isaka, T. (2018). Relationship between Toe Muscular Strength and the Ability to Change Direction in Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 64(1), 47–55. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0183>
- Zou, L. (2016). Relationship between Functional Movement Screening and Skill-Related Fitness in College Students. *International Journal of Sports Science*, 6(1), 11–18.
<https://doi.org/10.5923/j.sports.20160601.03>

Anexos

Tabla 5.

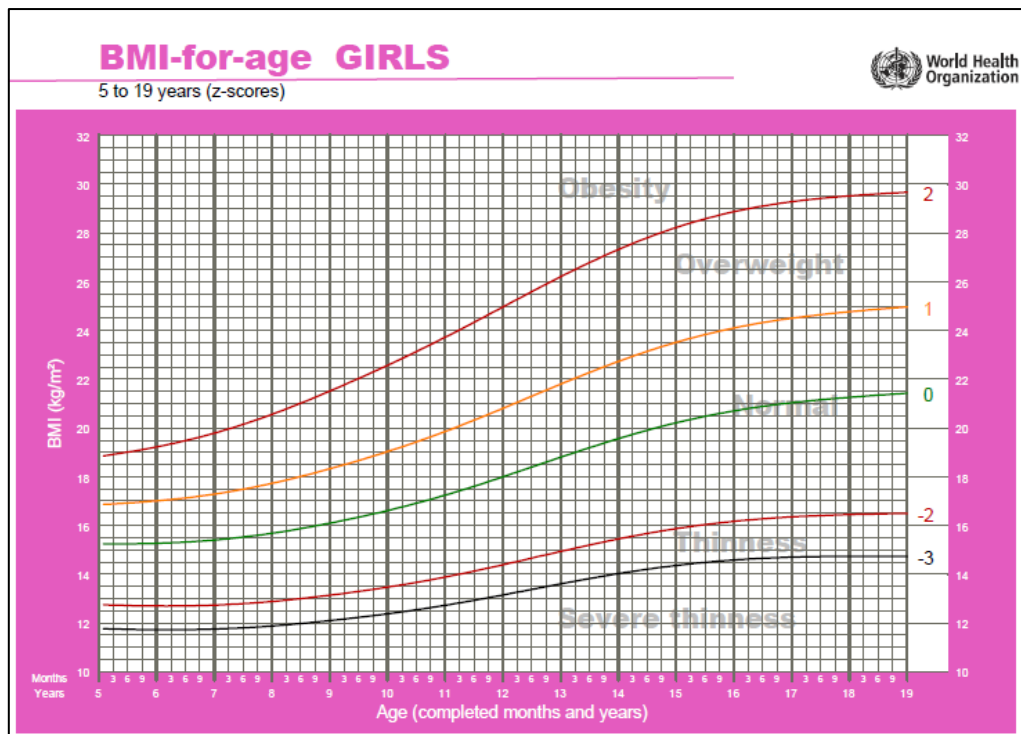
Percentiles de la Prueba (Shuttle Run Test 4x10 m.) (seg.) en mujeres.

Age	Percentiles															
	1	3	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	97	99	100
5.0	21.1	20.7	19.4	18.6	18.2	17.9	17.4	16.8	16.3	15.8	15.6	15.2	14.4	13.0	12.6	12.4
6.0	20.0	19.6	18.3	17.5	17.1	16.9	16.4	15.9	15.5	15.0	14.8	14.4	13.7	12.6	12.3	12.1
7.0	18.9	18.5	17.2	16.4	16.0	15.8	15.4	15.0	14.6	14.2	14.0	13.7	13.0	12.2	12.0	11.9
8.0	17.8	17.4	16.1	15.4	15.0	14.8	14.4	14.0	13.6	13.3	13.1	12.9	12.4	11.7	11.5	11.4
9.0	17.0	16.7	15.5	15.1	14.5	14.5	14.1	13.6	13.4	13.1	12.8	12.7	12.1	11.4	11.2	11.1
10.0	16.4	16.1	15.1	14.8	14.1	14.2	13.9	13.3	13.2	12.8	12.6	12.5	11.9	11.3	11.1	10.8
11.0	16.2	16.0	15.2	14.5	14.2	14.0	13.6	13.3	13.0	12.6	12.5	12.3	11.9	10.9	10.6	10.5
12.0	15.7	15.6	14.9	14.2	13.9	13.7	13.4	13.0	12.7	12.4	12.3	12.1	11.7	10.6	10.3	10.2
13.0	15.2	15.1	14.6	13.9	13.7	13.4	13.1	12.8	12.5	12.2	12.1	11.9	11.5	10.4	10.1	9.9
14.0	15.1	15.0	14.5	13.8	13.6	13.4	13.0	12.7	12.4	12.1	12.0	11.8	11.4	10.3	10.0	9.8
15.0	15.0	14.9	14.4	13.7	13.5	13.3	13.0	12.7	12.4	12.1	12.0	11.8	11.4	10.1	9.8	9.6
16.0	14.7	14.6	14.2	13.6	13.4	13.2	12.9	12.6	12.3	12.1	11.9	11.7	11.3	10.0	9.7	9.5
17.0	14.5	14.4	14.0	13.5	13.4	13.2	12.9	12.6	12.4	12.1	12.0	11.8	11.4	10.1	9.8	9.6
18.0	14.2	14.1	13.8	13.4	13.3	13.2	12.9	12.6	12.5	12.1	12.0	11.9	11.5	10.2	9.9	9.7

Extraído de (Kolimechkov et al., 2019)

Tabla 6.


Percentiles de I.M.C (Índice de Masa Corporal) en mujeres.



Extraído de (De Onis et al., 2007)

Figura 18.

Planilla de consentimiento informado otorgado a padres o tutores.



Consentimiento Informado:

Esta es una evaluación sobre patrones de movimientos funcionales, variables antropométricas y capacidad física, que realiza el alumno Cristian Ovidio Echandi de la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría, para conocer la prevalencia de movimientos disfuncionales en jugadoras de Hockey de la selección de la comarca Viedma-Patagones.

Se garantizará el secreto estadístico y la confidencialidad exigidos por la Ley. Por esta razón, le solicitamos la autorización para que su hijo/a participe en este estudio. La decisión de participar en esta investigación es voluntaria. Se tomarán las medidas necesarias para mantener la privacidad de los sujetos involucrados y los resultados de la investigación se mantendrán confidenciales; nadie tendrá acceso a su nombre o podrá rastrear su identidad y sus datos de manera individualizada. Agradecemos desde ya su colaboración.

Yo, en mi carácter de madre / padre / tutor, habiendo sido informado y entendiendo los objetivos y características del estudio, siendo el díade.....de..... otorgo mi consentimiento y acepto participar en la investigación, el cual no me expone a riesgos de salud, integridad, dignidad y privacidad, teniendo el derecho a abandonar o negarme a participar en cualquier momento.

Firma y aclaración:

.....

Tipo y Número de Documento de Identidad:

.....

Figura 19.

Jugadora realizando el freno y cambio de dirección (Shuttle Run Test 4x10 m.)



Figura 20.

Jugadora realizando el freno y cambio de dirección (Shuttle Run Test 4x10 m.)



Figura 21.

Jugadora realizando la subprueba Sentadilla Profunda (FMS)



Figura 21.

Jugadora realizando la prueba de Velocidad y Cambio de (Shuttle Run Test 4x10 m.)

