



Publicaciones
académicas y
científicas

UNIVERSIDAD
PROVINCIAL DE
CÓRDOBA | UPC

Autoría: Oroz, Antonella; Tomich, Federico y Leguizamón León, José Alejandro

Trabajo final de grado

Relación entre la manifestación de la resistencia isométrica del CORE y el tiempo en la velocidad lineal y con cambio de dirección de jugadores de rugby juveniles.

Trabajo final presentado para la obtención del grado de la Licenciatura en Educación Física.
Facultad de Educación Física Ipef. Universidad Provincial de Córdoba

Año: 2020

Director: Moyano, Mauricio Raúl

Codirector: Bossio, Silvio José

UNIVERSIDAD
PROVINCIAL DE
CÓRDOBA



REPOSITORIO.UPC
Repositorio Digital Institucional

Documento disponible para su consulta y descarga en el [Repositorio Digital Institucional Universidad Provincial de Córdoba](#)



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](#).



LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA

TRABAJO FINAL DE LICENCIATURA

RELACIÓN ENTRE LA MANIFESTACIÓN DE LA RESISTENCIA ISOMÉTRICA DEL CORE Y EL TIEMPO EN LA VELOCIDAD LINEAL Y CON CAMBIO DE DIRECCIÓN EN JUGADORES DE RUGBY JUVENILES.

Autores

Prof. Antonella Oroz

Prof. Federico Tomich

Prof. José Alejandro Leguizamón León

Director

Mg. Mauricio Moyano

Co-director

Lic. Silvio Bossio

Córdoba, 2020

Índice

Índice de figuras	4
Índice de tablas	5
Resumen	6
Introducción.....	7
Capítulo I: Marco Teórico	10
1.1 Fuerza.....	10
1.1.1 Definición conceptual	10
1.1.2 Relación fuerza-tiempo	10
1.1.3 Relación fuerza-velocidad.....	12
1.1.4 Fuerza resistencia o resistencia a la pérdida de fuerza.....	13
1.2. Core.....	14
1.2.1. Definición conceptual	14
1.2.2. Estructuras del core	15
1.2.3. Fuerza del core	20
1.2.4. Estabilidad del core y su entrenamiento.....	21
1.2.5. Cadenas musculares de movimiento: interacción entre el control motor y la rigidez muscular	23
1.3. Velocidad	26
1.3.1. Definición conceptual	26
1.3.2. Elementos constituyentes: rapidez y velocidad.....	27
1.3.3. Manifestaciones de la velocidad: velocidad lineal y velocidad con cambio de dirección.	27
1.3.4. Velocidad en los deportes abiertos/ de decisión.....	30
1.3.5. Musculatura implicada en la carrera de velocidad y la interacción de las cadenas musculares de movimiento.....	31
1.4. Relación entre la fuerza, estabilidad, fuerza del core y la velocidad	33
Capitulo II: Metodología	39
2. Metodología	40
2.1. Planteamiento del problema	40
2.2. Objetivos de la investigación	40
2.2.1. Objetivo General	40
2.2.2. Objetivos Específicos	40
2.3. Tipo de estudio	40

2.4. Hipótesis.....	41
2.5. Población.....	42
2.6. Muestra y tipo de muestreo	42
2.7. Instrumentos de recolección de datos.....	42
2.7.1. Pruebas seleccionadas para medir la velocidad lineal y velocidad con cambio de dirección.	42
2.7.2. Pruebas seleccionadas para medir la resistencia isométrica del core.....	45
2.8. Procedimientos	48
2.9. Análisis de datos.....	50
Capítulo III: Resultados de la Investigación.....	52
3.1. Resultados.....	52
Capítulo IV: Discusión y Conclusiones de la Investigación	58
4. Discusión	58
4.1. Conclusiones.....	62
Capítulo V: Referencias Bibliográficas	64
5. Bibliografía	64
6. Anexos.....	71
6.1. Anexo I: Fotos de los test (velocidad lineal y con cambio de dirección)	71
6.1.1. Test de velocidad lineal 0-30metros	71
6.1.2. Test 505	71
6.1.3. Test T.....	72
6.2. Anexo II: Fotos de los test de resistencia isométrica de core	73
6.2.1. Test decúbito prono o puente prono (estabilización isométrica frontal).....	73
6.2.2. Test decúbito lateral o test de puente lateral derecho (estabilización isométrica lateral).....	73
6.2.3. Test decúbito lateral o test de puente lateral izquierdo (estabilización isométrica lateral).....	74
6.2.4. Test de extensión de tronco o biering – sorensen test (estabilización isométrica dorsal)	74
6.2.5. Test de flexión de cadera o Test de resistencia de los flexores (estabilización isométrica 60 grados).....	75
6.3. Anexo III: Planillas de recolección de datos	76
6.4. Anexo V: Notas de autorización utilizadas.....	85

Índice de figuras

Figura 1. Subsistemas que componen el sistema de estabilización de la columna vertebral propuestos por Panjabi (1992).....	15
Figura 2. Columna vertebral y sus componentes (subsistema pasivo).....	16
Figura 3. Musculatura del core, Akuthota y Nadler (2004), Escamilla et al. (2010)	17
Figura 4. Musculatura del core, Akuthota y Nadler (2004), Escamilla et al. (2010)	17
Figura 5. Clasificación de los músculos en sistema local y global.	18
Figura 6. Modelo de estabilidad del core propuesto por Willardson (2007).....	19
Figura 7. Interacción de las estructuras musculares para lograr rigidez en la columna vertebral.....	20
Figura 8. Cadenas musculares propuestas por Busquet (2002).....	24
Figura 9. Correlación Test de velocidad lineal 0-30 m y Test de flexión de cadera.	53
Figura 10. Correlación Test 505 y Test de flexión de cadera.....	54
Figura 11. Correlación Test T y Test de flexión de cadera.	55

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de las diferencias entre velocidad en deportes cíclicos y velocidad en deportes de equipo	29
Tabla 2. Promedio (Media) de las variables y desvío estándar (DS)	52
Tabla 3. Correlación r de Pearson entre velocidad lineal 0-30m y Test de flexión de cadera .	53
Tabla 4. Correlación r de Pearson Test 505 y Test de flexión de cadera	54
Tabla 5. Correlación r de Pearson entre Test T y Test de flexión de cadera.....	55
Tabla 6. Correlación r de Pearson entre Test velocidad lineal 0-30m y Test decúbito lateral izquierdo.....	56
Tabla 7. Correlación r de Pearson entre Test 505 y Test decúbito lateral derecho	56
Tabla 8. Correlación r de Pearson entre Test T y Test decúbito prono.....	57

Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre la manifestación de la resistencia isométrica del core y el tiempo en velocidad lineal y velocidad de cambio de dirección en jugadores de rugby juveniles. Se planteó la hipótesis de que los jugadores de rugby de categoría juvenil que manifiesten mayor tiempo de resistencia isométrica del core, manifestarían menor tiempo en la velocidad lineal y velocidad con cambio de dirección.

Se incluyeron treinta y dos (32) jugadores de rugby (15 años \pm DS 0,44), que pertenecen a la categoría M-15 de un club deportivo de la Ciudad de Córdoba. Se utilizaron ocho pruebas de valoración de la aptitud física (Test de velocidad lineal 0-30 metros, Test 505, Test T, Test decúbito prono, Test decúbito lateral derecho e izquierdo, Test de extensión de tronco y Test de flexión de cadera).

Los resultados mostraron que hubo una correlación moderada/buena negativa (-0,46) con una significancia de $p < ,05$ entre el Test de velocidad lineal 0-30m y el Test de flexión de cadera. También hubo correlación entre las variables Test 505 y Test de flexión de cadera con una clasificación baja-moderada negativa (-0,35) con una significancia de $p = ,05$. No obstante, no se encontró correlación significativa entre las demás pruebas.

En conclusión, no se observaron correlaciones significativas, ya sea positivas o negativas, entre las variables de resistencia isométrica del core y velocidad lineal y con cambio de dirección, por lo que no se ratificó la hipótesis planteada.

Palabras clave: Rugby, velocidad lineal, velocidad de cambio de dirección, resistencia isométrica del core, rendimiento deportivo, control motor.

Introducción

En la investigación que da origen a este texto se intentó demostrar la relación que existe entre la manifestación de la resistencia isométrica del core y el tiempo en la velocidad lineal y la velocidad con cambio de dirección en jugadores de rugby juveniles. Con esto se buscó dar cuenta de si la relación entre estas variables es de influencia en el desempeño individual del deportista, como en el desempeño del deporte colectivo. Esa información podrá ser relevante para todo aquel que se encuentre inserto dentro del ámbito deportivo y en especial en categorías juveniles.

En la literatura consultada es posible encontrar gran cantidad de información en relación con el entrenamiento del core desde distintas perspectivas, como ser el entrenamiento deportivo, la readaptación físico-deportiva, la aptitud física y el fitness. No obstante, es escaso el material que se encuentra en función de las variables que presenta esta investigación, en particular dentro del deporte colectivo rugby.

El concepto de core y su metodología de trabajo en los diferentes ámbitos ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. Inicialmente, autores como Bergmark (1989) y Panjabi (1992) estudiaron la estabilidad del core desde el ámbito clínico y la rehabilitación, luego por esta misma línea de investigación se comienzan a integrar ejercicios para tratar los dolores de la espalda baja, y se establece una batería de tests propuesta por McGill y colaboradores (1999) que consiste en cuatro pruebas para evaluar la resistencia muscular central.

Años más tarde se comienza a profundizar el estudio del core dentro del ámbito del entrenamiento deportivo. Autores como Kibler, Press y Sciascia (2006) sostienen que el core es el centro de las cadenas cinéticas que participan en numerosas acciones deportivas, y facilitan la transmisión de las fuerzas generadas por los miembros inferiores hacia los miembros superiores y viceversa. Estas cadenas cinéticas o cadenas musculares son estudiadas por Busquet (2001), que las define como circuitos de continuidad y dirección por los que se transmite la fuerza muscular sobre diferentes movimientos del cuerpo. Estas cadenas musculares trabajan en sinergia, respondiendo a todas las demandas requeridas para lograr el objetivo de la estabilidad. En este sentido, para McGill (2010) la demanda de la estabilidad del core no depende de un solo músculo, si no de la rigidez producida por la coactivación de los músculos del core y la importancia de los músculos de múltiples articulaciones que unen el core a las extremidades.

La importancia funcional de la musculatura del tronco ha despertado el interés de entrenadores, preparadores físicos e investigadores por la valoración y el desarrollo de

ejercicios diseñados para el entrenamiento de la musculatura del tronco y su relación con el rendimiento físico y deportivo. Existen múltiples corrientes para el entrenamiento del core, durante mucho tiempo se han utilizado ejercicios que consistían en movimientos de flexo-extensión del torso, como también entrenamientos dinámicos y funcionales. Finalmente, una de las metodologías de entrenamiento utilizada en los últimos años es la del trabajo muscular isométrico sub máximo del core por medio de ejercicios estáticos, lo que permite cuantificar la estabilidad/fuerza del core a través de la resistencia a la pérdida de fuerza del individuo. Estos ejercicios consisten en mantener determinadas posturas preestablecidas el mayor tiempo posible de manera estática y con apoyos específicos, y en el momento en que se pierde dicha postura se da por finalizada la prueba. Sin embargo, cabe destacar que la valoración de la estabilidad/fuerza del core es una tarea compleja, debido a que es muy difícil medirla con un único test o metodología.

A pesar del gran desarrollo y estudio del core en el ámbito deportivo, se ha encontrado escasa información con respecto a la relación entre la resistencia isométrica del core y la velocidad lineal y con cambio de dirección dentro del deporte colectivo rugby. La relación que demuestren estas variables es importante dentro de la práctica deportiva a partir del nivel de relación que se encuentre entre ellas. Es decir, si una de las variables aumenta sus valores a través del entrenamiento, puede generar una mejora en el rendimiento de la otra variable. Por consiguiente, podría ser beneficioso para los conocimientos de los profesionales de esta área y su posterior propuesta de entrenamiento hacia los jugadores del deporte colectivo rugby.

En consecuencia, el objetivo general de esta investigación fue determinar la relación entre la manifestación de la resistencia isométrica del core y el tiempo en la velocidad lineal y la velocidad con cambio de dirección en jugadores de rugby juveniles. Específicamente, se buscó obtener registros de tiempo de la resistencia isométrica del core a través de una batería de tests propuesta por McGill y colaboradores (1999), Bliss y Teeple (2005); como así también obtener registros de tiempo en pruebas de velocidad lineal y con cambio de dirección, a partir del test de velocidad lineal 0-30m, el test 505 y el test T.

Para responder a estos objetivos, se recopilaron estudios e investigaciones antecedentes necesarios para llevar a cabo la investigación, seguido de una metodología de trabajo y un análisis profundo de los resultados y datos obtenidos.

En cuanto a la estructura del presente trabajo, estará compuesta por cinco capítulos. En el primero se desarrollará el marco teórico que abarca conceptos destinados a la fuerza, el core y la velocidad; en el segundo se presentará la metodología de trabajo, el problema, los

objetivos, el tipo de estudio, las hipótesis, los instrumentos y procedimientos empleados para llevar adelante la investigación. En cuanto al tercer capítulo, allí se exponen los resultados y las correlaciones que se dieron entre las variables. Posteriormente, en el cuarto capítulo se presenta la discusión y conclusiones en donde se analizan y argumentan los datos obtenidos, por último se detalla la bibliografía utilizada y los anexos.

Capítulo I: Marco Teórico

La investigación de la que da cuenta este trabajo tuvo como objetivo determinar la relación que existe entre la resistencia isométrica del core y el tiempo en la velocidad lineal y con cambio de dirección en jugadores de rugby juveniles. Teniendo en cuenta esto, es necesario tener en claro tres conceptos claves, teorías e investigaciones antecedentes necesarias para el desarrollo de esta investigación, que son fuerza, core y velocidad.

1.1 Fuerza

1.1.1 Definición conceptual

En primer lugar, la fuerza ha sido definida en disciplinas del conocimiento como la física, la mecánica y la fisiología, definir estos conceptos permitirá comprender su influencia en las variables de esta investigación. En la física, la fuerza se define como la capacidad de modificar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo. Para González Badillo (2013), la fuerza puede ser considerada desde el punto de vista de la mecánica y la fisiología; desde la mecánica, la fuerza es la “capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo: iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir su velocidad o hacerle cambiar de dirección” (p. 1). Desde la fisiología, la fuerza se entiende como la “capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse” (González Badillo, 2014, p. 2).

Según Heredia Elvar y Peña García-Orea (2019), se pueden considerar dos fuentes principales de fuerza que están en constante interacción, que son “las fuerzas internas, producidas por la tensión muscular, y las fuerzas externas, que representan las resistencias a vencer (es decir, la resistencia de los cuerpos a modificar su inercia)” (p. 103). Para González Badillo (2014), “de la interacción entre la fuerza interna y externa surge la fuerza aplicada, que es la fuerza que debemos analizar en el deporte” (p. 2), esta dependerá de dos factores, por un lado el tiempo disponible para aplicar la fuerza y por el otro la velocidad en la que se desplaza la resistencia.

1.1.2 Relación fuerza-tiempo

Como se mencionó anteriormente, la fuerza aplicada dependerá de dos factores, uno de ellos es el tiempo disponible para aplicar la fuerza también conocida como relación fuerza-tiempo. Existe una relación entre la fuerza aplicada y el tiempo necesario para alcanzarla que se denomina “producción de fuerza en la unidad de tiempo” (González Badillo, 2013, p. 4),

cuando hay una mejora en esta relación los valores se ven plasmados en una gráfica que se denomina curva fuerza-tiempo. González Badillo (2013, p. 4) menciona la curva fuerza-tiempo que muestra los valores entre la relación de la fuerza aplicada y el tiempo necesario para alcanzarla o también denominada “tasa de desarrollo de fuerza” (Rate of Force Development -RFD-). Esta RFD se mide en Newtons/segundos (N/seg.), y da cuenta de la relación entre la fuerza aplicada y el tiempo necesario para ello en acciones estáticas o dinámicas.

Cuando la fuerza aplicada es mayor en relación al mismo tiempo o en el mismo tiempo se produce más fuerza, hay una mejora en el rendimiento y la curva mencionada se desplaza hacia la izquierda y hacia arriba en la gráfica de fuerza-tiempo. Es importante mencionar esto ya que al mejorar la fuerza aplicada el deportista disminuye el tiempo disponible para aplicar la fuerza en la acción motriz específica que se considere, esto puede ser analizado a partir de la relación fuerza-tiempo en lo que se conoce como curva fuerza-tiempo, como se describió anteriormente. Para González Badillo (2014), “la fuerza aplicada en la acción específica deportiva se denomina *fuerza útil*, porque el rendimiento va depender de que mejoremos este valor de fuerza” (p. 2). Es decir, si la fuerza aplicada se realiza en las condiciones específicas de tiempo y velocidad propias del ejercicio de competición se denomina fuerza útil del deportista.

No solo se debería considerar mejorar la RFD, sino también la RFD específica o RFD útil que se manifiesta en la acción deportiva específica, es decir “si se mejoran los valores de fuerza en otros ejercicios o con otras cargas y no se mejora la RFD específica, el resultado del entrenamiento será nulo o negativo, es decir, no mejorará el resultado en competición” (González Badillo, 2013, p. 4). Mejorar el RFD útil en tareas específicas del rugby es mejorar la aplicación de fuerza en un cambio de dirección para eludir un rival, esto ocurriría en el momento de aplicar mayor fuerza contra la superficie de contacto en el menor tiempo posible, en otras palabras, que el pie esté en contacto con el suelo el menor tiempo posible. Naclerio (2011) afirma “el apoyo del pie en la pista es la única oportunidad que tiene el atleta de aplicar la fuerza necesaria para garantizar la máxima velocidad de desplazamiento” (p. 252). En este sentido los resultados obtenidos en diferentes tests de velocidad podrían mostrar que el sujeto que realizó menor tiempo en su ejecución fue el que estuvo menor tiempo de contacto contra la superficie en cada paso realizado.

1.1.3 Relación fuerza-velocidad

Existe una relación entre fuerza y velocidad que en acciones de tensión concéntrica es de tipo inverso, es decir, “cuanta más velocidad de acortamiento se le demande a un músculo, menos fuerza podrá ejercer (menor tensión y menor fuerza aplicada) y viceversa” (González Badillo, 2014, p. 6). De aquí se desprende que cuanto mayor sea la velocidad menor será la fuerza que pueda generar y se verán reflejados los valores en la curva fuerza-velocidad. En una gráfica de estas dos variables, la curva se desplazará hacia la derecha y hacia arriba si el proceso de entrenamiento produce mejoras en el sujeto. El comportamiento de esta curva está condicionado por varios otros factores también además del entrenamiento, entre los cuales pueden considerarse las características de las fibras musculares del sujeto y la longitud en la que se produce la contracción muscular. Mejorar la velocidad de ejecución de una habilidad específica del deporte es aplicar la misma fuerza con su propio peso corporal a mayor velocidad, estas situaciones deben darse en la mayoría de los desplazamientos, ya sea multidireccional o vertical. En el caso del rugby se pueden dar situaciones en las que se debe aplicar fuerza contra un rival, y se debería mejorar la velocidad de un empuje contra el cuerpo de un rival para poder eludirlo en una situación de ataque o detener ese mismo rival en una situación de defensa.

En lo que refiere a las características de las fibras musculares, González Badillo (2016) menciona que “las fibras rápidas y lentas son igualmente efectivas ante cargas muy elevadas y en acciones estáticas o isométricas máximas, pero las rápidas son mucho más efectivas para generar potencia” (p. 8); generar más potencia está vinculado con poder alcanzar más velocidad ante la misma carga. En el caso de un jugador de rugby se daría en hacer menos tiempo que su rival en cierta distancia establecida en una carrera lineal siempre que ambos posean el mismo peso corporal.

En lo que refiere a la longitud en la que se produce la contracción muscular, esto está relacionado con el número de puentes cruzados que se pueden formar. Es decir, cuando hay grandes velocidades de deslizamiento entre los miofilamentos de miosina y actina, disminuye el número de puentes cruzados y viceversa, entonces la velocidad disminuirá cuanto mayor sea el número de puentes cruzados activos. Además de estos comportamientos, González Badillo (2016) menciona que cuando la necesidad de generar tensión o fuerza va disminuyendo “el número de puentes cruzados que se forme deja de ser relevante para generar

velocidad, de tal manera que cuando la carga es nula o se aproxima a cero, la velocidad de acortamiento no depende del número de puentes cruzados activos” (p. 6).

La fuerza aplicada es el resultado de la interacción entre la fuerza interna y la fuerza externa, y es la fuerza que se debe medir en el deporte. Es de igual importancia a continuación definir el término de fuerza resistencia o resistencia a la pérdida de fuerza, que se verá manifestada en los tests de core.

1.1.4 Fuerza resistencia o resistencia a la pérdida de fuerza

A lo largo del tiempo diversos autores han definido y explicado el termino fuerza-resistencia. Uno de ellos es García Manso (1999), que conceptualizó a la fuerza-resistencia como la “capacidad de mantener una fuerza a un nivel constante durante el tiempo que dure una actividad o gesto deportivo” (p. 229). En la actualidad, para González Badillo hablar sobre fuerza-resistencia no es lo correcto, ya que no hace mención a ningún tipo o clase de fuerza, por lo que el termino más apropiado es “resistencia a la pérdida de fuerza”, es decir, oponerse a la pérdida de fuerza, entendiéndose como la “capacidad para mantener un pico de fuerza y una producción de fuerza (fuerza explosiva) concretos durante un tiempo determinado” (González Badillo, 2002, p. 244). Esta capacidad depende de la posibilidad que tenga el músculo esquelético de soportar la fatiga, o bien, “la capacidad para retardar un grado de fatiga que impida o dificulte notablemente la contracción muscular” (González Badillo, 2002, p. 245).

En los tests isométricos sub máximos se evalúa la resistencia a la pérdida de fuerza del individuo. Los tests para evaluar la resistencia a la pérdida de fuerza del core consisten en mantener determinadas posturas preestablecidas el mayor tiempo posible de manera estática y con apoyos específicos, y en el momento en que se pierde dicha postura se da por finalizada la prueba. Se da por entendido que la musculatura no puede seguir ejerciendo fuerza por causa de un considerable aumento de la fatiga muscular, y esto hace que para el sujeto sea más difícil mantenerse en la posición requerida teniendo menos fuerza para sostenerse.

Al comprender la fuerza desde las diferentes manifestaciones detalladas hasta el momento, es necesario exponer su relación con el concepto core y así como también su interacción con el concepto de velocidad.

1.2. Core

1.2.1. Definición conceptual

En los últimos años en el ámbito de las prácticas deportivas y de la mejora de la aptitud física y salud, el término core ha sido utilizado con mucha frecuencia, su traducción al español significa núcleo o centro por lo que se comprende que se hace referencia a la zona media y/o central del cuerpo humano. Para Vera-García et al (2015), el core es “un concepto funcional utilizado habitualmente para referirse de forma conjunta a las estructuras musculares y osteo-articulares de la parte central del cuerpo, sobre todo, del raquis lumbo-dorsal, la pelvis y las caderas” (p. 80). Esta definición, que incluye de forma conjunta distintas estructuras anatómicas, también ha sido referida por Fredericson y Moore (2005), quienes proponen que la musculatura del core está “compuesta por 29 pares de músculos que soportan el complejo lumbo-pélvico-cadera. Estos músculos ayudan a estabilizar la columna vertebral, la pelvis y la cadena cinética durante los movimientos funcionales” (p. 26). Esos movimientos son los que se presentan tanto en la vida diaria, en la vida laboral, en los ejercicios físicos, como también en los gestos y/o acciones deportivas, por lo que toda la musculatura a la que los autores hacen referencia actuaría de manera conjunta en las acciones motrices en los contextos mencionados.

Es por lo referido en el párrafo anterior en cuanto a la funcionalidad del core que “gran parte de las actividades de la vida diaria, solicitan patrones dinámicos multi-articulares y multi-planares que necesitan transmitir a fuerza entre extremidades” (Heredia Elvar y otros autores, 2006, p. 7). En este sentido Akuthota y Nadler (2004) plantearon que “el núcleo sirve como el centro de la cadena cinética funcional” (p. 86), no solo comprendido como fundamental para las actividades realizadas durante la vida cotidiana sino que se aplica también al ámbito deportivo. Es por ello que Bliss y Teeple (2005) respaldan que “un atleta sin un core fuerte y estable genera un poder submáximo y no alcanza sus capacidades atléticas” (p. 179), entendiendo que la musculatura y articulaciones de la columna vertebral, como de la pelvis en su conjunto, juegan un papel fundamental en las acciones del deportista. Siguiendo con esta línea, Kibler y colaboradores (2006) plantearon que el core interviene en “funciones centrales que el cuerpo requerirá para que los segmentos distales (las extremidades) realicen su función específica, proporcionando estabilidad proximal para la movilidad distal y la función de las extremidades” (p. 189), ya sea en actividades como lanzar, patear, correr, nadar, etc. Por lo tanto, expuestas las definiciones conceptuales de core

y sus interpretaciones, es de gran importancia comprender sus estructuras, propuestas en la literatura consultada.

1.2.2. Estructuras del core

Desde un análisis integral el core está compuesto por varias estructuras que actúan en conjunto. Uno de los pioneros en analizar sus estructuras y funciones asociadas de manera integral fue Panjabi (1992), quien propuso que el sistema de estabilización de la columna vertebral estaba compuesto por tres subsistemas: el subsistema pasivo, el subsistema activo y el subsistema de control motor (Figura 1).

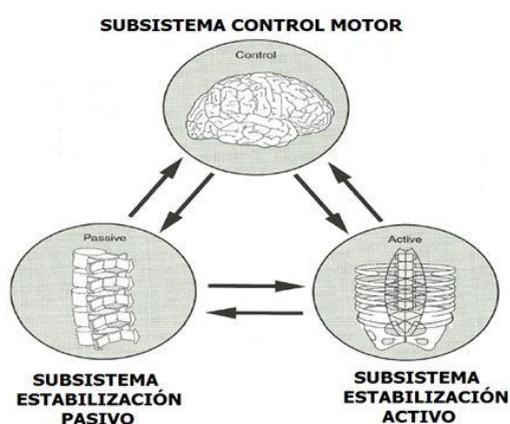


Figura 1. Subsistemas que componen el sistema de estabilización de la columna vertebral propuestos por Panjabi (1992).

Fuente: <https://www.efdeportes.com/efd149/entrenamiento-saludable-de-la-musculatura-lumbo-abdominal.htm>

1.2.2.1. Subsistema Pasivo

Para Panjabi (1992), este subsistema “incluye vértebras, articulaciones facetarías, discos intervertebrales, ligamentos espinales y cápsulas articulares, así como las propiedades mecánicas pasivas de los músculos” (p. 384). Se entiende que este subsistema es el que proporciona sostén para la musculatura del core y, según Liemohn (2005), este subsistema no genera movimiento por sí solo, sino que “controla los receptores propioceptivos y nociceptivos” (p. 151), que proporcionan señales de ubicación y control al sistema neural. Así es que el subsistema pasivo es “dinámicamente activo en el monitoreo de señales de los receptores” (Panjabi, 1992, p. 385), por lo cual éstos aportan información constante a los otros subsistemas sobre su estado tanto en posiciones estáticas como dinámicas.

En la Figura 2 se presenta la columna vertebral con los diferentes componentes, que representan el subsistema pasivo.

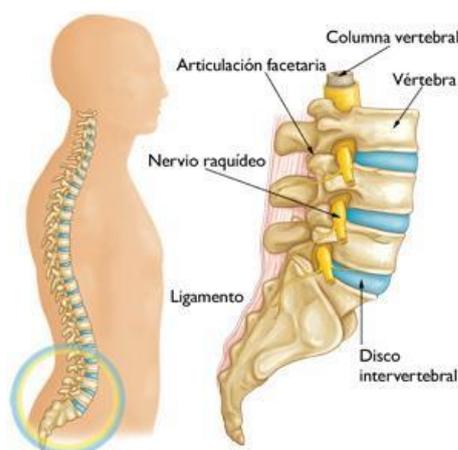


Figura 2. Columna vertebral y sus componentes (subsistema pasivo).

Fuente: <https://orthoinfo.aaos.org/es/diseases--conditions/lumbalgia-low-back-pain/>

1.2.2.2. Subsistema Activo

Este subsistema está constituido por los músculos y tendones que rodean la columna vertebral, por medio de ellos se puede generar fuerza y proporcionar la estabilidad necesaria para la columna (Panjabi, 1992, p. 384-385). Es por esto que “numerosos músculos poseen un efecto mecánico sobre la columna vertebral y la pelvis, y todos son necesarios para mantener un control óptimo” (Heredia Elvar et al. 2010, p. 1). Para Panjabi (1992), es de gran importancia el papel de los tendones, ya que son los que actúan como transductores de la fuerza generada por los músculos hacia el subsistema de control neural (p. 385).

En referencia al subsistema activo Akuthota y Nadler (2004) describieron al core como una caja muscular “con los músculos de la región abdominal en la parte delantera, paravertebrales y glúteos en la parte posterior, diafragma en la parte superior, la musculatura del suelo pélvico y los músculos de la cintura pélvica como parte inferior” (p. 86). A esta última definición, Escamilla y colaboradores (2010, p. 265) agregan los músculos isquiotibiales y recto femoral como parte del core.

En las Figuras 3 y 4 se presenta gráficamente la musculatura propuesta anteriormente.

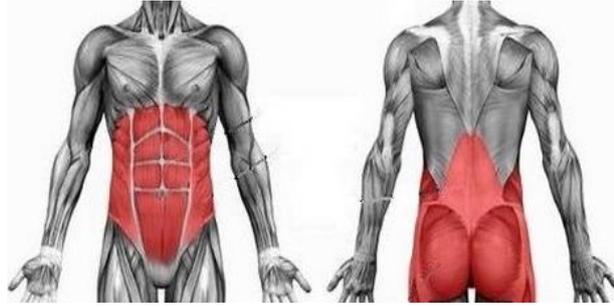


Figura 3. Musculatura del core, Akuthota y Nadler (2004), Escamilla et al. (2010)

Fuente: <https://www.estovadesalud.com/mente-y-espiritu/el-centro-energetico-de-pilates/>

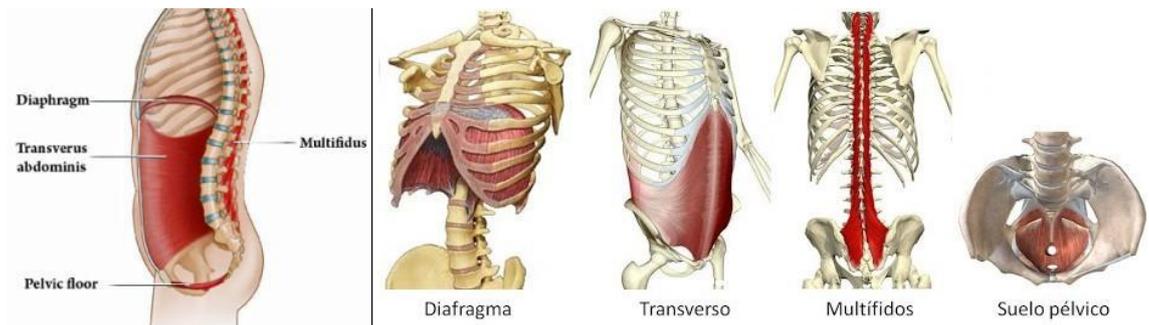


Figura 4. Musculatura del core, Akuthota y Nadler (2004), Escamilla et al. (2010)

Fuente: <http://temadeporte.blogspot.com/2016/01/los-subsistemas-musculares-de.html>

La musculatura antes mencionada posee ciertas características en referencia a su localización y trabajo permitiendo la estabilidad de la columna vertebral. Bergmark (1989) y Liemohn (2005) clasificaron desde la mecánica muscular dos sistemas de estabilización involucrados en la transferencia de fuerzas de la caja torácica a la pelvis: “el sistema de estabilización local y el sistema de estabilización global” (p. 20). La asignación de la musculatura fue dada por su función mecánica principal, en palabras de Bergmark “transferir la carga directamente entre la pelvis y la caja torácica, o actuar directamente sobre la columna lumbar (entre las vértebras o desde la columna lumbar a la pelvis o a la caja torácica)” (Bergmark, 1989, p. 20). En la Figura 5 se presenta la clasificación de los músculos pertenecientes a los sistemas antes mencionados.

SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN LOCAL	SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN GLOBAL
<ul style="list-style-type: none"> - Intertransversos (intersegmentales) - Interespinosos (intersegmentales) - Transverso espinoso - Longísimo torácico (porción lumbar) - Iliocostal lumbar (porción lumbar) - Cuadrado lumbar (fibras mediales) - Transverso del abdomen - Oblicuo interno (inserción de las fibras en el rafe lateral de la fascia toracolumbar) 	<ul style="list-style-type: none"> - Longísimo torácico (porción torácica) - Iliocostal lumbar (porción torácica) - Cuadrado lumbar (fibras laterales) - Recto del abdomen - Oblicuo externo - Oblicuo interno

Figura 5. Clasificación de los músculos en sistema local y global.

Fuente: Adaptado de Liemohn (2005).

Liemohn (2005) explicó que el sistema de estabilización local comprende “los músculos profundos del tronco y las porciones profundas de los músculos que tienen sus orígenes o inserciones en las vértebras lumbares” (p. 152); por lo tanto, son los encargados de controlar la movilidad a nivel segmentario. Y los músculos intersegmentarios como “los intertransversos y los interespinosos son los responsables de la retroalimentación propioceptiva” (p. 152). En cuanto a la musculatura del sistema de estabilización global, Liemohn (2005) manifestó que comprende los músculos “más superficiales y de mayor tamaño de la región lumbo pélvica, que tienen capacidad para producir grandes fuerzas rotatorias y actúan sobre el tronco” (p. 151). Además, Faries y Greenwood (2007) afirmaron que esta musculatura permite “contrarrestar las cargas externas para su transferencia a la musculatura local” (p. 12).

En resumen, tanto el subsistema pasivo como el activo actúan como sostén de la musculatura y transductores de información a través de ligamentos y tendones, tanto en un estado estático como dinámico del cuerpo, lo que provee de información al subsistema de control neural para determinar los requerimientos específicos de estabilidad de la columna (Panjabi, 1992, p. 385).

1.2.2.3. Subsistema de Control

Este subsistema “consta de varios transductores de fuerza y movimiento, ubicados en ligamentos, tendones, músculos, y los centros de control neural” (Panjabi, 1992, p. 384) y al recibir información de “los diversos transductores, determina los requisitos específicos para la estabilidad de la columna vertebral y hace que el subsistema activo alcance el objetivo de estabilidad” (p. 385). Estos transductores desencadenan una respuesta eferente de contracción

de la musculatura local y/o global según cual sea la actividad que esté desarrollando el sujeto que intentara mantener las estructuras articulares en sus áreas fisiológicas de movimiento. Esta capacidad propioceptiva puede ser entrenada y desarrollada de distintas maneras, y juega un papel importante en el deporte ya que produce una correcta distribución de cargas, aumenta la fuerza generada y disminuye el riesgo de lesión (Willardson, 2007, p. 980).

Para Willardson (2007), el subsistema de control tiene “la compleja tarea de monitorear y ajustar continuamente las fuerzas musculares basándose en la retroalimentación proporcionada por los husos musculares, los órganos tendinosos de Golgi y los ligamentos espinales” (p. 980). Esta propuesta se presenta en la figura 6, que explica el modelo de estabilidad del core y la función del subsistema de control motor.

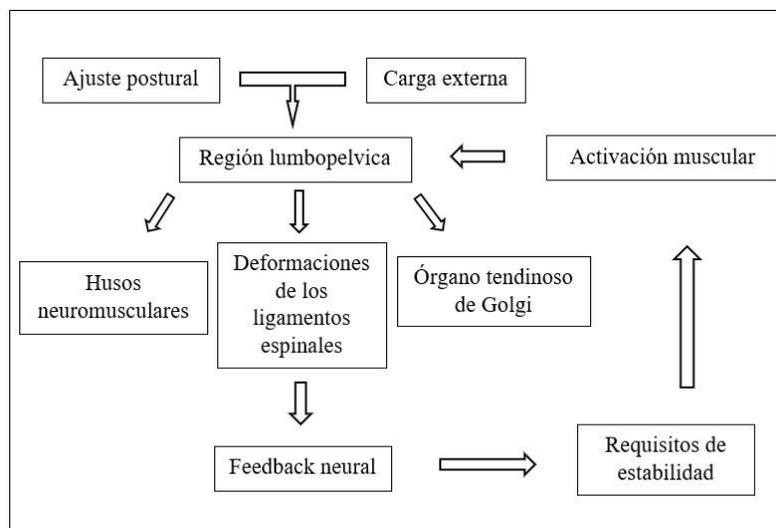


Figura 6. Modelo de estabilidad del core propuesto por Willardson (2007).

Fuente: Traducido y adaptado de Willardson (2007).

En cuanto a las acciones dinámicas del cuerpo para lograr la estabilidad requerida en cada instancia de tiempo y espacio, el subsistema de control tiene la compleja tarea de monitorear y ajustar continuamente las fuerzas en cada uno de los músculos que rodean la columna vertebral. Deben tomarse decisiones instantáneas para redistribuir las tensiones musculares si hay un cambio en la postura y/o las cargas externas (Panjabi, 1992, p. 387).

El análisis realizado hasta aquí, expone las diferentes estructuras que representa el core y la interacción que se presenta entre ellas. Esta interacción se manifiesta en conceptos dentro de la literatura específica como fuerza del core y/o estabilidad del core, que se presentan a continuación.

1.2.3. Fuerza del core

Faries y Greenwood (2007) definieron la fuerza del core como “la capacidad de la musculatura de estabilizar la columna vertebral mediante fuerzas contráctiles y presión intraabdominal” (p. 11), por ello la musculatura antes mencionada toma protagonismo en las acciones de la columna vertebral para asegurar su estabilidad dentro de las acciones deportivas. Pero esa activación muscular no se da solamente a través de un músculo aislado, se debe producir una activación simultánea en ocasiones referida como coactivación muscular o co-contracción muscular. En muchas ocasiones se ha confundido el término fuerza del core (core strength) con estabilidad del core (core stability); para Vera-García y colaboradores (2015), aunque estos términos estén relacionados, no se deberían utilizar como sinónimos porque incrementan la confusión terminológica (p. 82). En referencia a esto, Borghuis y sus colaboradores (2008), afirman que la fuerza del core es solo una parte de la estabilidad del core, por lo que el término fuerza del core está incluido dentro del concepto estabilidad del core (p. 896). Según Reed y otros (2012), la fuerza del core es “la capacidad de los músculos del core para generar y mantener la producción de fuerza” (p. 698), entendiendo que es una acción específica de aquellos relacionada con las capacidades de fuerza y resistencia muscular, así es que la generación y mantención de fuerza se traduce en “rigidez muscular”. Este concepto de rigidez fue propuesto por McGill y Cholewicki (2001) (Figura 7), que lo explican como la activación muscular de manera conjunta y coordinada, mencionada anteriormente como coactivación muscular, que aumentaría la rigidez ya sea “dentro del músculo como a la (s) articulación (es) que cruza. Por lo que activar un grupo de músculos sinérgicos y antagonistas de manera óptima ahora se convierte en un tema crítico” (p.98). Este punto crítico está relacionado con la estabilidad del core y sobre cómo influye la coactivación muscular.

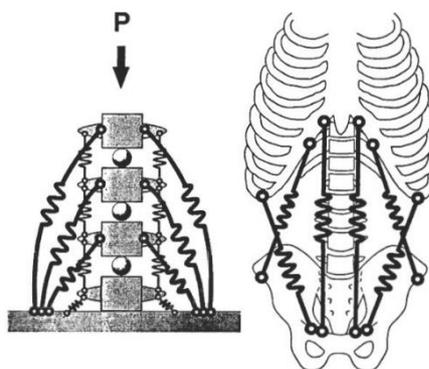


Figura 7. Interacción de las estructuras musculares para lograr rigidez en la columna vertebral.

La imagen izquierda representa la musculatura “local” y la imagen derecha representa la musculatura “global”.

(P) Perturbación/carga vertical a la cual está sometida la musculatura.

Fuente: McGill y Cholewicki (2001).

De aquí se entiende que la coactivación es la que permite la rigidez y la posterior estabilidad de un segmento óseo o de varios segmentos. Los músculos del core suelen producir una co-contracción de manera coordinada endureciendo el torso de manera que todos los músculos se convierten en sinergistas (McGill, 2010, p. 33), ese endurecimiento es comprendido como rigidez muscular.

1.2.4. Estabilidad del core y su entrenamiento

Uno de los primeros autores en referirse a la estabilidad del core, específicamente sobre la estabilidad de la columna vertebral dentro del ámbito de la mecánica fue Bergmark (1989), quien propuso que la estabilidad raquídea se manifiesta a través del estado de equilibrio de ésta ante la aplicación de una perturbación sobre el raquis (p. 25). Pero esta estabilidad va a depender de los subsistemas antes mencionados y propuestos por Panjabi (1992): los subsistemas de control, pasivo y activo. Según Bergmark (1989), “el papel particular de los componentes activos en el equilibrio estático es permitir una elección virtualmente arbitraria de la postura, independientemente de la distribución y magnitud de la carga externa, aunque dentro de los límites fisiológicos” (p. 50). Es por ello que Vera-García et al. (2015) afirman que la estabilidad mecánica “ni es buena ni es mala, ya que solo representa el grado de resistencia del cuerpo a modificar su estado de equilibrio” (p. 81).

Dentro de los conceptos de estabilidad propuestos por Bergmark (1989), en los que el objetivo del raquis es el equilibrio regido principalmente por el sistema neuromuscular, McGill (2001) manifestó que “niveles muy modestos de actividad muscular crean articulaciones suficientemente rígidas y estables” (p. 27). Para Vera-García y colaboradores (2015), este concepto basado en la rigidez, es útil para el estudio de la estabilidad en condiciones estáticas, aunque el incremento de la co-activación muscular y el consiguiente aumento de la rigidez no parece ser la mejor estrategia para controlar el movimiento del raquis a lo largo de una trayectoria predeterminada o para realizar ajustes posturales rápidos y precisos (p. 81). Por este motivo, la estabilidad del core en acciones dinámicas debe “medir la habilidad del sistema de control para mantener una trayectoria determinada, ante fuerzas externas o internas aplicadas sobre el raquis, es decir, ante perturbaciones de diferentes características” (Vera-García et al., 2015, p. 81).

Las definiciones mencionadas anteriormente son propuestas dentro del ámbito clínico, sin embargo, dentro del contexto deportivo autores como Reed y colaboradores (2012) propusieron que la estabilidad del core es “la capacidad de los estabilizadores pasivos y activos en la región lumbopélvica para mantener una postura adecuada del tronco y la cadera, equilibrio y control tanto durante el movimiento estático como dinámico” (p. 698). Como se mencionó con anterioridad los estabilizadores pasivos y activos están mediados por el subsistema de control motor, que produce una sincronización en el equilibrio de la rigidez muscular que es crítica para asegurar estabilidad en la columna vertebral ante una carga externa (McGill et al. 2003, p. 354).

Dentro de la literatura referida en el contexto deportivo se puede visualizar una de las definiciones con mayor difusión propuesta por Kibler y otros autores (2006), quienes propusieron que la estabilidad del core es “la capacidad de controlar la posición y el movimiento del tronco sobre la pelvis, permitiendo una óptima producción, transferencia y control de fuerza y movimiento al segmento terminal en las actividades integradas de la cadena cinética” (p. 190). El control de un segmento está dado por el patrón motor que hace referencia a la forma en la que los músculos se activan para responder a una tarea específica, esa tarea específica también es entendida como patrón de movimiento, que refiere a la descripción cinemática de los segmentos corporales, por lo tanto un patrón de movimiento puede tener diferentes patrones motores (McGill et al., 2003, p. 354). A modo de ejemplo, un patrón de movimiento puede ser un salto vertical pudiendo tener dos patrones motores distintos, uno de ellos con mayor flexión de rodilla y otro en el cual haya mayor flexión de cadera, lo cual también va a determinar el rendimiento en el salto. Integrando los conceptos propuestos, la cadena cinética referida por Kibler y colaboradores (2006) hace referencia a un patrón motor (activación del subsistema activo y pasivo) con el objetivo de ejecutar un patrón de movimiento mediado por el subsistema de control motor. La cadena cinética o cadenas musculares de movimiento “representan circuitos en continuidad de dirección y de planos a través de los cuales se propagan las fuerzas organizadoras del cuerpo” (Busquet, 2002, p. 15). Dentro del ámbito deportivo, por ejemplo en el rugby, en una acción de ofensiva por parte de un jugador quien debe eludir un rival con un movimiento de cambio de dirección, la eficiencia de la fuerza ejercida contra el suelo que va a propagarse por la cadena muscular de movimiento determinará la eficacia del movimiento en el juego.

Integrando los conceptos de control motor y los patrones motores, Comeford (2008, como está citado en Hibbs et al. 2008, p. 999) propone que los programas iniciales del

fortalecimiento del core deberían permitir que las personas tomen conciencia de los patrones motores con el objetivo de aprender a reclutar los músculos abdominales profundos de forma aislada para luego ir progresando a entrenamientos más funcionales y complejos, en los que se realicen una serie de ejercicios que tengan como objetivo desafiar la musculatura del core en los tres planos y rangos de movimiento para desarrollar su estabilidad total. En este sentido, Comeford (2008, como está citado en Hibbs et al., 2008, p. 998-999) cree que para entrenar la estabilidad y fuerza del core es importante realizar un entrenamiento con umbral de baja y alta carga. Para ello identificó las siguientes sub-áreas que deben incluirse en el entrenamiento del core al entrenar estabilidad y fuerza, en primer lugar la estabilidad del control motor considerado como estabilidad de bajo umbral donde el sistema nervioso central modula la integración eficiente y el reclutamiento de bajo umbral del sistema muscular de estabilización local y global. En segundo lugar, el entrenamiento de la fuerza core con un alto umbral de entrenamiento y sobrecarga del sistema muscular de estabilización global y por último el entrenamiento sistemático de la fuerza o entendido como el entrenamiento de fuerza con sobrecarga del sistema muscular global.

Para Hibbs y colaboradores (2008, p. 1004), muchos programas de entrenamiento específicos del deporte no incluyen el entrenamiento de control motor a pesar de que se ha identificado como una parte esencial del entrenamiento de la fuerza y la mejora de la estabilidad del core. Se cree que el entrenamiento de alta carga cambia la estructura muscular mientras que el entrenamiento de baja carga mejora la capacidad del sistema nervioso central para controlar la coordinación muscular y la eficiencia del movimiento. Por lo tanto, si se realiza un programa bien estructurado y funcional combinando los entrenamientos de baja y alta carga se deberían lograr mejoras en la estabilidad y fuerza del core, y obtener resultados positivos en el rendimiento deportivo.

Lo expuesto hasta aquí en referencia a los conceptos de control motor y rigidez, presenta una interacción que se entiende como cadenas cinéticas o cadenas musculares de movimiento, que se analiza en el siguiente apartado.

1.2.5. Cadenas musculares de movimiento: interacción entre el control motor y la rigidez muscular

Las cadenas musculares de movimiento constituyen una propuesta de Busquet (2002), en la que se intenta explicar la interacción muscular de todo el cuerpo a través de una sincronización o continuidad de dirección de la fuerza muscular en diferentes movimientos.

Las cadenas musculares presentadas en la Figura 8 actúan sobre todos los movimientos del cuerpo “las cadenas rectas están orientadas hacia la estática, como las cadenas cruzadas se orientan hacia el movimiento” (Busquet, 2002, p.59), estos dos sistemas trabajan en sinergia, “el sistema cruzado necesita de la estabilidad del sistema recto, y el sistema recto puede necesitar el sistema cruzado para consolidar su estática cuando se ve amenazada” (Busquet, 2002, p.59). La sinergia de las cadenas musculares también se puede entender como sinergia del patrón motor, mediado por el control motor, y es esencial una respuesta óptima ante las diferentes demandas para lograr el objetivo de estabilidad en todas las condiciones posibles para el rendimiento y la prevención de lesiones (McGill et al., 2003, p. 358). Dado que no hay un músculo que sea mejor que otro para las demandas de estabilidad en el core, para McGill (2010) también son importantes los músculos de múltiples articulaciones como el dorsal ancho y el psoas que unen el core a la pelvis, las piernas, los hombros y los brazos. Además, son de gran importancia los glúteos, ya que ayudan a la sinergia anatómica y biomecánica con la pelvis (p. 33).

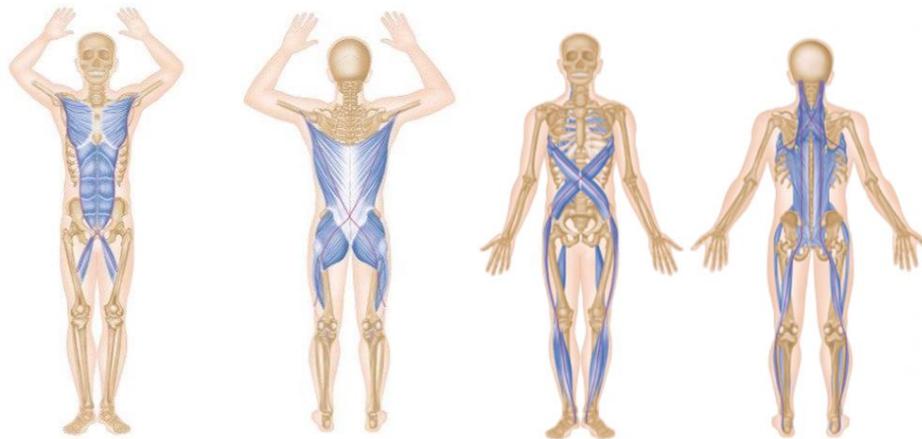


Figura 8. Cadenas musculares propuestas por Busquet (2002)

Fuente: <https://bodyglobaltraining.com/la-sinergia-muscular-en-el-movimiento/>

Según McGill (2010, p. 34), hay que considerar que los músculos del core no son generadores de movimiento, la mayoría de las veces funcionan para evitarlo en lugar de iniciarlo. Un buen patrón de movimiento, una buena técnica en la mayoría de las tareas deportivas exige que la energía se genere en las caderas y se transmita por medio de un núcleo rígido. Estudios como el de Hodges y Richardson (1997, p. 141) mostraron que la

musculatura del core específicamente la musculatura del subsistema local se pre-activa por medio del control motor previo al movimiento de los miembros inferiores. Otro estudio realizado por Allison y colaboradores (2008, p. 236) afirma que el movimiento repentino de un brazo produce una activación de la musculatura contralateral del subsistema local permitiendo un patrón de activación previa al movimiento de miembros superiores y la interacción de las sinergias musculares, y esto ayuda a comprender el papel de la estabilidad del core por medio de las cadenas cruzadas de movimiento mencionadas anteriormente. Por último, McGill y colegas (2009) también investigaron la coactivación muscular en diferentes actividades, y demostraron que “la dinámica de contracción muscular cambia para satisfacer las diferentes demandas de rigidez y de producción de fuerza/momento/movimiento” (p. 905), ya que en los movimientos de lanzamiento la musculatura del core sigue cierto patrón contracción muscular y se activan significativamente unos antes que otro. No sucedió lo mismo cuando estudiaron la maniobra balística de endurecimiento de la musculatura del core y demostraron que ningún músculo alcanza su fuerza máxima antes que otro sino asegurando un equilibrio en las fuerzas producidas alrededor de la columna (McGill et al., 2009). Dicha maniobra también es conocida como “bracing” o refuerzo abdominal en donde la musculatura del core se contrae por medio de la coactivación muscular.

Se considera de fundamental importancia la metodología de entrenamiento del core, ya que “una vez que la musculatura del core se contrae de forma concéntrica y excéntrica pierde su rigidez, y por defecto compromete su estabilidad” (McGill & Karpowicz, 2009, p. 124). Desde perspectivas como la vida cotidiana y el deporte, las personas rara vez flexionan la caja torácica hacia la pelvis acortando los músculos de la pared abdominal anterior, más bien endurecen la pared generando el movimiento desde la cadera y los hombros (McGill, 2010, p. 38). Por consiguiente, una de las metodologías de entrenamiento utilizada en los últimos años es de trabajo muscular isométrico del core por medio de ejercicios estáticos. Este trabajo permite mejorar la rigidez muscular y articular ante cargas de compresión bajas sobre la columna vertebral (McGill et al., 2003, p. 357). Estos ejercicios estáticos se iniciaron dentro del ámbito clínico para tratar los dolores de espalda baja, para luego establecerse algunos de ellos como una batería de tests para poder ser evaluados y consisten en el mantenimiento de una determinada postura contra gravedad el mayor tiempo posible (Biering-Sorensen, 1984; McGill et al., 1999; Bliss y Teeple, 2005). Se han realizado estudios de fiabilidad relativa sobre los tests de resistencia muscular isométrica de core a través del coeficiente de correlación intraclase (McGill et al. 1999; Waldhelm y Li, 2012; Tong, Wu y Nie, 2014), con

el resultado de una buena fiabilidad relativa. Para Waldhelm y Li (2012), entre los tests para evaluar la estabilidad y fuerza del core, los de resistencia muscular isométrica de core fueron los que otorgaron las mediciones más confiables comparados con los test de flexibilidad, fuerza, control motor y pruebas funcionales (p. 128).

Dentro del ámbito deportivo estos tests mencionados anteriormente se utilizaron para cuantificar su relación con actividades atléticas y deportivas (Tse et al., 2005; Durall et al., 2009; Wells et al., 2009; Okada et al., 2011; Nesser & Lee, 2009; Nesser et al., 2008; Ambegaonkar et al., 2014). Según Lee y McGill (2015), el entrenamiento isométrico del core es superior al entrenamiento dinámico, ya que mejora la rigidez del torso (p. 1524). Por otro lado, estos tests realizados en diferentes posiciones corporales desafían al cuerpo en sus diferentes planos de movimiento, ya que en cada una de las posiciones se requiere que toda la musculatura produzca una contracción muscular sinérgica con niveles relativamente bajos de fuerza y en ocasiones algunos músculos van a tener mayor activación dependiendo de la demanda de estabilidad (McGill 2010, p. 39; McGill et al. 2003, p. 356).

Muchas de las tareas que se realizan dentro del rugby, como ser un cambio de dirección, involucran la estabilidad del core en el plano frontal y transversal, por lo que si un jugador no posee demasiada rigidez lateral en el core se puede producir una pérdida de energía debido a una exagerada inclinación del cuerpo que compromete la velocidad. También puede constituir una causa de lesión (por flexión lateral de columna bajo carga) por generación de un valgo dinámico de rodilla excesivo producto de la inercia corporal (Lee y McGill, 2015, p. 1525). Por estos motivos es de vital importancia comprender el concepto de velocidad y analizar la mecánica de carrera lineal y con cambio de dirección, como así también la contribución de diferentes cadenas musculares y su importancia en relación con el core.

1.3. Velocidad

1.3.1. Definición conceptual

Desde una concepción clásica y global la velocidad ha sido definida como “la capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo de tiempo y con el máximo de eficacia” (García Manso et al., 1998, p. 12). Históricamente, el concepto de velocidad ha estado ligado a acciones en lo que refiere a los deportes cerrados o de ejecución, como el atletismo, el ciclismo, la natación, etc. En la mayoría de los casos esta capacidad ha estado asociada al término “acciones motrices en un mínimo tiempo posible”.

Martin Acero (1994; en Vizuete, 2004, p.7) definió la velocidad como “aquella característica que permite mover rápidamente, libres de sobrecarga, uno o más elementos del cuerpo”. Años más tarde el mismo autor la conceptualizó desde una perspectiva cognitivo-motriz como “agrupación de factores que permite realizar acciones motrices, en las condiciones dadas en el menor tiempo posible garantizando una anticipación, precisión, óptima aplicación de fuerza” (Martin Acero, 2000; en Vizuete, 2004, p. 8). Por último, otro autor que también expresó a la velocidad en términos de rapidez o el mínimo tiempo posible fue Grosser (1992), quien la conceptuó como “capacidad de conseguir, en base a procesos cognitivos, máxima fuerza volitiva y funcionalidad del sistema neuromuscular obteniendo una rapidez máxima” (Grosser, 1992; en Naclerio, 2011, p. 78).

1.3.2. Elementos constituyentes: rapidez y velocidad

Vizuete (2004) definió a la rapidez como una “acción motriz realizada en el menor tiempo posible” (p. 14). Frey (1977) en García Manso et al., (1998, p. 19), definió a la rapidez como “la capacidad de los procesos neuromusculares y de la propia musculatura para realizar una acción motora en un mínimo tiempo”.

Diversos autores hicieron referencia a que el término velocidad ha estado vinculado con la rapidez, así es que en el ámbito de la actividad física y el deporte se utilizaron mucho tiempo como sinónimos los conceptos de velocidad y rapidez, pero existen diferencias entre ellos. Para García Manso y colaboradores (1998), la rapidez engloba “todas aquellas acciones aisladas que están constituidas por un solo movimiento” (p. 17), pero la velocidad encadena “movimientos dentro de una acción deportiva con desplazamiento del cuerpo de manera total en el espacio” (p.17). Estos dos conceptos marcan el punto de partida para clasificar las diferentes manifestaciones.

1.3.3. Manifestaciones de la velocidad: velocidad lineal y velocidad con cambio de dirección.

Algunos autores hablan de velocidad cíclica o acíclica haciendo referencia al tipo de movimiento predominante (cíclico o acíclico). Para García Manso y colaboradores (1998), la velocidad de movimientos cíclicos “consiste en realizar el mayor número de veces posibles un mismo movimiento en una unidad de tiempo” (p. 101). Vales Vázquez y Aceres Gayo (2002), proponen para diferenciar estas manifestaciones una comparación en la velocidad en deportes cerrados (para los autores deportes cíclicos) y la velocidad en los deportes abiertos (para los

autores deportes acíclicos), como son los deportes colectivos. Así es que Vales Vázquez y Areces Gayo (2002) plantean distintos criterios de comparación teniendo en cuenta el objetivo, objeto, carácter, formato y factores limitantes.

En primer lugar, en cuanto a la velocidad desarrollada en los deportes cíclicos, el objetivo es llegar antes a la meta establecida y su medio u objeto de aplicación es el propio cuerpo del deportista, es decir el deportista deberá desplazar su cuerpo velozmente para llegar a la meta lo antes posible.

En los deportes cíclicos el carácter es obligatorio/no discriminativo y máximo, por lo que para Vales Vázquez y Aceres Gayo (2002) el carácter obligatorio/no discriminativo “constituye un criterio de eficacia de primer orden, siendo condición necesaria y cuasi-suficiente para el éxito” (p. 47). En cuanto al carácter máximo, “la velocidad debe expresarse en su máximo nivel para el éxito” (Vales Vázquez & Aceres Gayo, 2002, p. 47). Siguiendo con los criterios establecidos, los deportes cíclicos han dependido de un formato bifactorial en el cual se encuentran los factores bioenergéticos relacionados con la producción de la energía necesaria para contribuir a la contracción muscular, y los factores neuromusculares que hacen hincapié a la utilización y control de la tensión muscular desarrollada. Por último, Vales y colaboradores (2002) también consideran el criterio de los factores limitantes en los deportes cíclicos, y hacen referencia a los “niveles de frecuencia y amplitud de movimientos del deportista” (p. 47), esto tiene que ver con la cantidad de pasos en la unidad de tiempo y la longitud de pasos en la carrera.

En los deportes abiertos, como son los deportes de conjunto, la velocidad de movimiento se manifiesta de manera acíclica (Vales Vázquez & Aceres Gayo, 2002). A diferencia de la velocidad cíclica, ésta comprende aquellas “estructuras mecánicas (cinéticas) y espaciales (cinemáticas) que varían en cada fase de su ejecución” (García Manso et al., 1998, p. 197), como por ejemplo la velocidad con cambio de dirección. Este tipo de velocidad se manifiesta mayormente en los deportes abiertos y con toma de decisión, aunque también se manifiesta, pero en menor medida, en los deportes cerrados. Al igual que la velocidad de movimientos cíclicos, la velocidad en movimientos acíclicos en los deportes colectivos también respetó el análisis según los criterios previamente acordados (Vales Vázquez y Aceres Gayo, 2002). En primer lugar, tiene como objetivo que el jugador desarrolle la anticipación con el propósito de tomar por sorpresa al adversario sin dejar que realice alguna acción, ya sea en situaciones de ataque o defensa. El objeto de aplicación es el propio cuerpo del deportista sea con o sin balón.

En cuanto al carácter de la velocidad de los deportes acíclicos (colectivos) está caracterizado por ser opcional/discriminativo, es decir “representa una opción organizativa del equipo y jugador para afrontar las variadas y cambiantes situaciones de juego” (Vales Vázquez & Aceres Gayo, 2002, p. 47); y a su vez de carácter óptimo, para poder ajustarse a las necesidades de cada situación de juego. Siguiendo con los criterios, también se tiene en cuenta el formato, que es multifactorial y complejo en los deportes colectivos. Vales Vázquez y Areces Gayo (2002) incluyen en este criterio a los factores propios del equipo (organización funcional), ajenos al equipo (operatividad del adversario) y contextuales o situacionales que contribuyen al resultado del partido, el tipo de duelo, etc. Además de los factores colectivos, también se presentan factores individuales que hacen referencia al desarrollo y manifestación de las capacidades condicionales, coordinativas, cognitivas de cada deportista. En el último criterio, se encuentran los factores limitantes que se dan en este tipo de velocidad, que son los “niveles de precisión de movimientos del jugador y equipo (disponibilidad técnica-táctica y táctica-estratégica)” (Vales Vázquez & Areces Gayo 2002, p. 47). En la tabla 1 se presentan detalladamente las diferencias entre los deportes cíclicos y los deportes de equipo.

Tabla 1: Resumen de las diferencias entre velocidad en deportes cíclicos y velocidad en deportes de equipo

VELOCIDAD		
DEPORTES CICLICOS	CRITERIOS	DEPORTES DE EQUIPO
Llegar antes (rapidez)	Objetivo/significado	Anticiparse al adversario, sin darle tiempo para que se organice/ establezca en términos ofens. / defens. (sorpresa)
Propio cuerpo del deportista	Objeto de aplicación	Balón y/o propio cuerpo del deportista
Obligatorio/no discriminatorio: constituye un criterio de eficacia de primer orden, siendo condición necesaria y cuasi-suficiente para el éxito. Maximal: debe expresarse en su máximo nivel para el éxito.	Carácter	Opcional/discriminativo: representa una opción organizativa del equipo y jugador para afrontar las variadas y cambiantes situaciones de juego. Óptimo: debe disponerse de un rango lo más amplio posible, para utilizarlo en forma ajustada a las necesidades del juego.
Bifactorial: a-Factores bioenergéticos (producción de energía inmediata para	Formato	Multifactorial y complejo: a-Factores colectivos:

<p>la contracción muscular).</p> <p>b-Factores neuromusculares (utilización y control de tensión muscular desarrollada).</p>		<p>a.1-Propios al equipo (organización funcional)</p> <p>a.2-Ajenos al equipo (operatividad del adversario)</p> <p>a.3 - Contextuales/ situacionales (resultado, tipo de duelo...)</p> <p>b- Factores individuales:</p> <p>b.1-Condicionales/coordinativos/ cognitivos.</p>
<p>Niveles de frecuencia y amplitud de movimientos del deportista (disponibilidad y neuromuscular).</p>	<p>Factores limitantes</p>	<p>Niveles de precisión de movimientos del jugador y equipo (disponibilidad, tec.-tac. y tac.-estrat.)</p>

Fuente: Vales Vázquez y Aceres Gayo (2002)

1.3.4. Velocidad en los deportes abiertos/ de decisión

Desde el punto de vista de los deportes abiertos o de decisión, Vales Vázquez y Areces Gayo (2002) han definido a la velocidad como la “capacidad de un jugador y/o equipo para resolver eficazmente y con un alto ritmo/cadencia de intervención, las tareas/objetivos relacionados a las distintas fases y sub fases del juego” (p. 48). En esta misma línea, Vizute (2004) ha planteado que se debió tener en cuenta por un lado la velocidad de juego que fue definida anteriormente y por otro lado la velocidad del deportista, que ha sido entendida como “una capacidad compleja, derivada de un conjunto de propiedades funcionales (fuerza y coordinación) que posibilita regular en función de los parámetros temporales existentes la activación de los procesos cognitivos y funcionales del deportista, con tal de provocar una respuesta motora óptima” (Vizute, 2004, p. 12).

Siguiendo esta línea de la velocidad del deportista, Vales Vázquez y Areces Gayo (2002), manifiestan ciertos factores que condicionan la velocidad del jugador como son la disponibilidad cognitiva, condicional, coordinativa específica y la capacidad para soportar fatiga. Además, la velocidad del jugador engloba las manifestaciones que se producen antes de empezar y durante el acto motor; así es que en primer lugar antes de empezar el acto motor aparece la velocidad discriminativa entendida como “capacidad del sujeto para analizar los estímulos que informan de la acción a realizar” (Vizute, 2004, p. 17) y la velocidad de toma de decisiones “con la que el sujeto selecciona la acción a realizar” (Vizute, 2004, p.17). Es decir el jugador, ante la presentación de diferentes estímulos, los analiza y selecciona la

acción óptima para cumplir con los objetivos del juego y del equipo, y a su vez esta decisión depende de la disponibilidad coordinativa y experiencia motriz del jugador.

Por otro lado, durante el acto motor se produce la velocidad inicial, es decir, “la respuesta motriz del jugador delante de los estímulos del juego” (Vizuete, 2004, p. 16), también se manifiesta en aquellos recorridos segmentarios, entendiéndose como lo gestual. La velocidad de desplazamiento es cíclica o acíclica, por lo tanto, podría darse en los deportes abiertos como cerrados. Por último, lo global que comprende la “velocidad relativa de desplazamiento proporcionado por el tren inferior y que se detecta por el desplazamiento del centro de gravedad” (Vizuete, 2004, p. 16).

Por lo que en los deportes abiertos y colectivos la velocidad se puede manifestar a través de acciones motrices cíclicas o acíclicas, y es importante tener en cuenta que la velocidad siempre está ligada de la toma de decisión.

Es importante el análisis de la velocidad como una capacidad del deportista y las variantes que posee, además se debe tener en cuenta la acción muscular dentro de los movimientos que realizan.

1.3.5. Musculatura implicada en la carrera de velocidad y la interacción de las cadenas musculares de movimiento

Miller y colaboradores (2012) analizaron la biomecánica de la musculatura implicada en la carrera de velocidad y centraron su análisis en las tres articulaciones principales del miembro inferior como son el tobillo, la rodilla y la cadera. En el caso de esta investigación, es de interés el análisis sobre la articulación de la cadera, a la cual le corresponde la velocidad de extensión de la cadera durante el apoyo del pie en el suelo, la velocidad de flexión de la cadera libre o retorno de la pierna y por último la velocidad de inversión de la flexión al final de la fase aérea o preparación del apoyo. Estos autores determinaron que los músculos que participan en el caso del trabajo de la velocidad de extensión de la cadera sobre el apoyo y la velocidad de inversión de la flexión al final de la fase aérea o preparación del apoyo son fundamentalmente el glúteo mayor y los isquiotibiales, y en lo que refiere a la velocidad de flexión de la cadera libre o en el retorno de la pierna “los músculos solicitados para este trabajo son los músculos flexores de la cadera, es decir, principalmente el psoas iliaco y el recto anterior” (Miller et al., 2012, p. 13). Teniendo en cuenta esta propuesta de análisis y la propuesta de Busquet (2002), se podría decir que la musculatura implicada en la flexión y extensión de cadera no solo trabaja dentro de las cadenas rectas de movimiento sino que

además tiene una mayor incidencia sobre las cadenas cruzadas de movimiento. Para Busquet (2002), el glúteo mayor guarda relación con la cadena cruzada del tronco, ya que éste se conecta con el cuadrado lumbar por la continuidad y dirección de las fibras, y con el dorsal mayor del mismo lado como del lado opuesto ya que comparten la inserción en la cresta iliaca. Algo similar sucede con el psoas iliaco que tiene como función principal atender su acción dinámica sobre la cadera y responder bien a las prioridades de la estabilidad y de la movilidad de la cadera. Este músculo se conecta a la cadena de flexión del tronco ya que “cuando quiera potenciar su fuerza, funcionará con la cadena de flexión del tronco, es decir, con los rectos del abdomen (cadenas rectas anteriores del tronco)” (Busquet, 2001, p. 71). Al igual que el glúteo mayor, el psoas también trabaja en conjunto con el dorsal mayor, ya que el psoas y el dorsal mayor opuesto se complementan en el sistema cruzado a nivel de las cinturas y a nivel de la columna lumbar, por lo que “provocan un balanceo opuesto de brazos y piernas que asegura un buen reparto de las masas durante la marcha” (Busquet, 2002, p. 81). Asumiendo una importante relación entre la musculatura de la cadera y del tronco, para Miller y otros autores (2012), la rigidez de la unión pelvis-tronco es determinante en cuanto a la eficacia del apoyo y/o contacto del pie en el suelo, ya que determina la eficacia de la fuerza de reacción del suelo. En palabras de estos autores, “la puesta en juego de los abdominales y dorso-lumbares puede ayudar a disminuir la deformación de la unión pelvis-tronco a lo largo del apoyo y así contribuir a una mejor eficacia del apoyo” (Miller et al., 2012, p. 1).

Como se vio en el párrafo anterior, la mecánica de ciertos músculos es importante en ciertas actividades, pero estudios también demuestran que conocer el área transversal del músculo es predictor de un buen rendimiento. Así lo demostraron Hoshikawa y colaboradores (2006), con el músculo psoas mayor y/o psoas iliaco, por el cual velocistas juveniles con un mayor desarrollo muscular tuvieron mejores tiempos en carreras de velocidad lineal. Por esta misma línea de investigación, Kubo y otros autores (2011) analizaron el área transversal de la musculatura del core (recto abdominal, oblicuos, psoas iliaco, cuadrado lumbar y erectores de la columna), y los resultados del estudio indicaron que el músculo cuadrado lumbar y los erectores de la columna fueron determinantes para un mejor rendimiento en las carreras de velocidad a distancias menores a 20 metros. Kubo y colaboradores (2011) argumentan que este resultado puede deberse a que estos músculos contribuyen en el control de los movimientos del tronco en la fase de aceleración de la carrera. Otro estudio también centrado en el área transversal del psoas iliaco fue el de Copaver y otros autores (2012), en el que el área transversal del psoas se correlacionó más fuertemente con un rendimiento de velocidad

0-50 metros. Esto sugiere que “incluso en carreras cortas de velocidad, a medida que la distancia de carrera aumenta, la secuencia de movimientos de alta intensidad exige más coordinación y acciones más complejas” (Copaver et al., 2012, p. 6), y el psoas tiene incidencia en el patrón de zancada en las carreras de velocidad, pero no trabaja de manera aislada ya que no es el único músculo flexor de cadera; según Copaver y sus colaboradores (2012), “un solo músculo no puede explicar un resultado físico” (p. 7).

Por otro lado, Behm y otros autores (2009), en un interesante estudio compararon el grado de actividad electromiográfica (EMG) de los músculos del tronco durante la carrera y las actividades calisténicas, comparado entre un grupo de triatletas y un grupo de personas activas pero que no eran triatletas. Los resultados arrojaron que los triatletas tuvieron una mayor activación del tronco mientras corrían (oblicuos externos, abdominales inferiores y músculos erectores de la región lumbar superior), que los que no eran triatletas; además la carrera de intensidad moderada y alta proporcionó una mayor activación de los músculos estabilizadores de la espalda que el ejercicio modificado de extensión de la espalda. Para Behm y colaboradores (2009), la mayor activación de los músculos del tronco por parte de los triatletas “puede haber contribuido favorablemente en su rendimiento de carrera, lo que podría atribuirse en parte a que los músculos del tronco realicen una mayor absorción de la fuerza generada por las extremidades inferiores” (p. 1012). También es de consideración que los músculos de la cadena posterior analizados en este estudio (como ser los erectores de la columna en sus porciones inferiores y superiores) tienen la función principal de “ser estabilizadores durante esta actividad y de forma isométrica, ya que no se produce una flexión o extensión sustancial del tronco durante la carrera y, por lo tanto, ningún cambio significativo en la longitud mientras estos músculos están activos” (Behm et al. 2009, p. 1014). De acuerdo con esta información, es importante analizar la literatura en cuanto a la relación del entrenamiento del core con la velocidad.

1.4. Relación entre la fuerza, estabilidad, fuerza del core y la velocidad

En lo que refiere a las investigaciones realizadas en el deporte colectivo rugby y en específico en las categorías juveniles, el estudio realizado por Gabbett y colaboradores (2008) demostró que el entrenamiento de fuerza y pliometría durante 10 semanas mejoró en mayor medida el rendimiento en velocidad lineal y salto en jugadores menores de 15 años comparado con jugadores menores de 18 años. Además, estos autores demostraron un aumento en el rendimiento de ese entrenamiento en el control realizado cada 3 semanas. Los

autores concluyen que las mejoras progresivas en los jugadores menores de 15 años puedan deberse a una menor incidencia de lesiones comparado con sus compatriotas de categorías mayores, como así también pueden lograr un mayor margen de mejora por estar en una etapa de desarrollo menor. Otra cuestión es la diferencia de entrenamientos a largo plazo a la que están expuestos los jugadores, considerados entrenamientos de menor calidad cuando se compara con jugadores juveniles de ligas de elite. Esto puede comprenderse con el estudio realizado por Gabbett y otros (2009), quienes compararon los datos obtenidos en mediciones antropométricas, test de velocidad, velocidad con cambio de dirección, salto vertical y máximo rendimiento aeróbico entre jugadores juveniles edad promedio 16 años de elite y de sub-elite de la liga de rugby, también se compararon esos datos entre los jugadores considerados titulares y suplentes. El estudio encontró diferencias significativas en las características fisiológicas entre los jugadores de la liga de rugby juvenil elite y sub-elite, en la velocidad, velocidad con cambio de dirección, la altura de salto vertical y el VO₂ máximo estimado, que aumenta a medida que aumenta el nivel de juego. Estos datos sugieren que estas cualidades físicas pueden influir en la selección de equipos tanto en juveniles elite como sub-elite de la liga de rugby.

En lo que refiere al análisis de las capacidades físicas intragrupo, Parsonage y otros (2014) llevaron a cabo un estudio en jugadores de rugby menores de 16 años con el objetivo de identificar talentos. Analizaron la correlación entre datos obtenidos de las características antropométricas (estatura y peso) y el rendimiento en pruebas físicas (salto vertical, velocidad lineal, capacidad aeróbica) en relación con la puntuación obtenida en pruebas de movimiento de rendimiento específico (CSMT por sus siglas en inglés), que evalúan la estabilidad del control motor por medio de 6 movimientos y/o técnicas. Las puntuaciones de CSMT fueron muy bajas y solamente 3 de los 82 jugadores testeados cumplieron con puntajes estipulados como de buen rendimiento. En lo que refiere a los datos de las características antropométricas y del rendimiento en pruebas físicas, fueron muy variados y con grandes diferencias intragrupo. Para los autores estos datos pueden sugerir que muchos jugadores no estén suficientemente entrenados para competir a nivel elite, lo cual puede ser resultado de la falta de exposición a oportunidades de aprendizaje, orientación y una práctica insuficiente, y pueden tener consecuencias para el desarrollo atlético de un jugador. En referencia a esto último, Smart y Gill (2013) fueron quienes realizaron un estudio en 44 jugadores juveniles de rugby con un promedio de edad de 15 años, que consistió en un programa de entrenamiento de fuerza y velocidad dividido en 4 días por semana durante 15 semanas fuera de la

temporada de competición. De los 44 jugadores, 27 realizaron el plan con supervisión de profesionales y los 17 restantes no tuvieron supervisión y solamente se les pidió que completaran el plan. Los jugadores fueron testeados en composición corporal, fuerza, salto vertical, velocidad y rendimiento de la carrera anaeróbica y aeróbica, tanto antes del entrenamiento de 15 semanas como después de finalizado, también se realizó un control 6 meses posteriores al terminar la temporada de competición. Los autores encontraron que luego de 15 semanas de entrenamiento hubo una mayor diferencia en las ganancias de fuerza y en el salto vertical en el grupo que fue supervisado, no ocurrió lo mismo en las pruebas de velocidad; también se obtuvo que el grupo supervisado tuvo una mejora en la composición corporal (mayor aumento de masa muscular, disminución de tejido adiposo). Luego de 6 meses en el control posterior al finalizar la temporada, encontraron que el rendimiento se mantuvo en las pruebas de velocidad y salto vertical pero disminuyó el rendimiento en las pruebas de fuerza con sobrecarga en el grupo supervisado. Para Smart y Gill (2013) “los mayores incrementos pueden atribuirse a mayores intensidades de entrenamiento logradas en un entorno de entrenamiento grupal competitivo” (p. 716) y los resultados indican “la importancia de un programa de desarrollo supervisado, no solo para la seguridad de los atletas adolescentes sino también para mejorar el rendimiento en los atributos físicos” (p. 716).

Dentro del ámbito de los deportes colectivos, en cuanto a la investigación de la relación entre la fuerza y estabilidad del core con la mejora del rendimiento deportivo, se presentan dos estudios realizados por Nesser y otros autores (2008) y Nesser y Lee (2009). El objetivo en estos trabajos fue identificar la relación entre la estabilidad y fuerza del core a través de test isométricos sub-máximos y el rendimiento en las capacidades físicas de fuerza y potencia por medio de tests referidos a ellas. El trabajo de Nesser y colaboradores (2008), se llevó a cabo en sujetos varones de entre 18 y 23 años, jugadores de fútbol de nivel semi-profesional, en este estudio “se identificaron varias correlaciones significativas entre la resistencia/estabilidad del core y las medidas de fuerza y rendimiento. Sin embargo, estas correlaciones significativas oscilaron entre débil y moderado, y no son consistentes” (p. 1752). El estudio de Nesser y Lee (2009) no tuvo los mismos resultados, y en este caso las participantes fueron 16 mujeres de entre 18 y 23 años; así es que en jugadoras de fútbol de nivel semi-profesional las correlaciones entre las variables no fueron significativas y los autores concluyeron que “la fuerza del core no contribuye significativamente a la fuerza y la potencia de miembros inferiores, y no debe ser el foco de ningún programa de fuerza y acondicionamiento con la intención de mejorar el rendimiento deportivo” (Nesser & Lee,

2009, p. 21). Por otra parte, en cuanto a los resultados negativos obtenidos Nesser y colaboradores (2008) propusieron que los tests de medición de fuerza isométrica sub máxima del core no fueron específicos para mejorar en ejercicios de fuerza (sentadilla clásica -1RM- y empuje de barra en banco plano -1RM-) y potencia (velocidad lineal de 0-20m y 0-40m, salto vertical y levantamiento olímpico), según los autores,

no se puede hacer una comparación precisa de estas dos pruebas porque las pruebas de fuerza y potencia involucran principalmente fibras musculares de contracción rápida, producción de fuerza máxima, y el sistema de energía predominante es el sistema de los fosfágenos; mientras que las pruebas de fuerza/estabilidad del core se centran más en las fibras musculares lentas, con contracciones musculares sub máximas y predominancia del sistema energético glucolítico. (Nesser et al., 2008, p. 1753).

En cuanto a la conclusión del estudio de Nesser y otros (2008), también afirman que el entrenamiento del core no debería ser el centro de cualquier plan de entrenamiento con intenciones de mejora del rendimiento, pero que sí debe estar incluido dentro del mismo.

En la misma línea de investigación, Okada y otros (2011) tuvieron como propósito determinar la relación entre la estabilidad del core, el movimiento funcional (FMS) y el rendimiento en 28 varones sanos con una edad media de $24,4 \pm 3,9$ años. La estabilidad del core fue evaluada a través de cuatro pruebas de resistencia isométrica del core, se utilizó el sistema FMS como batería de evaluación del movimiento funcional y por último las pruebas para determinar el rendimiento como el lanzamiento de pelota medicinal hacia atrás, Test T y sentadilla a una pierna. Encontraron correlaciones significativas entre sentadilla a una pierna con el test de flexión de cadera, test decúbito lateral izquierdo y derecho, como también entre el Test T y las pruebas decúbito lateral izquierdo y derecho. Por otro lado, no se encontraron correlaciones entre el Test T y las pruebas de flexión de cadera y de extensión de tronco, como tampoco hubo correlaciones significativas entre las pruebas de resistencia isométrica del core y la batería de pruebas FMS. Según Okada y colaboradores (2011), los componentes de FMS como la movilidad y la coordinación pueden haber influenciado en los resultados, lo que sugiere que si un sujeto tiene poca movilidad o coordinación no se alcanzarían buenos resultados en las pruebas de FMS a pesar de la fuerte musculatura del core (p. 260). En el caso de las correlaciones significativas obtenidas entre la sentadilla a una pierna y las pruebas de resistencia isométrica, Okada y colaboradores (2011) plantean que las similitudes de tipo de contracción y activación muscular entre ambas pruebas pueden haber influenciado los resultados (p. 260). En cuanto a la correlación entre el Test T y las pruebas decúbito lateral

comparten una misma activación muscular a nivel del cuadrado lumbar. Los autores mencionan que para que haya un buen rendimiento en el Test T (es decir, el menor tiempo posible) se requiere la capacidad de cambiar rápidamente de dirección y para ello es necesaria la estabilidad del núcleo, en este caso principalmente del cuadrado lumbar (Okada et al., 2011, p. 260). Los resultados de este estudio indicarían que los movimientos similares del cuerpo, la activación muscular y los patrones de coordinación corporal son probablemente responsables de los resultados obtenidos.

En cuanto a las pruebas de velocidad, González de los Reyes (2008) realiza un estudio con el propósito de analizar la validez, la fiabilidad y la especificidad de las pruebas de agilidad y su relación con la velocidad. Participaron 41 estudiantes de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, entre ellos, 17 futbolistas, 10 voleibolistas y 14 estudiantes de la Facultad de Ciencias del Deporte. Todos fueron valorados antropométricamente y realizaron cuatro pruebas, carrera de obstáculos, Buttifant, Test T y velocidad 0-30 metros. En los resultados, los autores concluyeron que la fiabilidad fue muy alta para carrera de obstáculos y Buttifant, pero no aceptable para el Test T. En referencia a esta prueba, se concluyó que muy pocos estudios han sido capaces de demostrar que esta prueba sea específica para un deporte y que además “es posible que esta prueba sea demasiado inespecífica, incluso para personas que no practican ninguna actividad deportiva” (González de los Reyes, 2008, p.38).

En otro estudio realizado por Imai y otros (2014) en jugadores de fútbol varones con una edad media de 16 años, los sujetos se dividieron en dos grupos, uno entrenó ejercicios de estabilización por medio de ejercicios isométricos sub-máximos y el otro grupo realizó ejercicios convencionales de entrenamiento del core. La intervención tuvo una duración de 12 semanas con el objetivo de identificar sus posibles efectos en el equilibrio corporal y el rendimiento deportivo, y los autores concluyeron que los ejercicios de estabilización “tienen efectos que mejoran el equilibrio estático y dinámico, el rendimiento aeróbico y la fuerza explosiva” (Imai et al., 2014, p. 56). En este caso ambos grupos, tanto los de ejercicios de estabilización como los ejercicios convencionales mejoraron el sprint (velocidad lineal) y el salto vertical, por lo cual los ejercicios de estabilización produjeron beneficios superiores a los ejercicios convencionales en la mayoría de las pruebas.

Otro trabajo, de Imai y Kaneoka (2016), fue llevado a cabo en 55 jugadores varones de fútbol de 16 años de edad y tuvo como propósito investigar la relación entre las pruebas isométricas sub-máximas del core (test decúbito prono y test decúbito lateral) y el rendimiento

deportivo, incluido si existió una relación entre la carrera de larga distancia y las pruebas de core. Los resultados mostraron una fuerte relación entre los tiempos combinados de las pruebas de core y Yo-Yo test que incluye carrera a máxima velocidad (aeróbica) y cambio de dirección; los demás resultados tuvieron correlaciones entre débil y moderadas. Para Imai y Kaneoka (2016), estos resultados ayudan a comprender que las pruebas isométricas submáximas del core pueden “utilizarse para evaluar la función del core de los atletas cuyas actividades requieren un rendimiento de resistencia intermitente y continuo, y un cambio de dirección, como los jugadores de fútbol” (p. 724).

Por último, el estudio realizado por Hung y otros (2019) investigó los efectos de entrenamiento del core durante 8 semanas sobre resistencia del core y la economía de la carrera en deportistas universitarios, por lo que 21 deportistas masculinos participaron del estudio, entre ellos corredores de larga distancia, futbolistas, basquetbolistas y jugadores de rugby. La muestra fue dividida en dos grupos, un grupo control y un grupo de entrenamiento del core, ambos fueron evaluados antes y después del programa de entrenamiento usando el test de organización sensorial (SOT), el test de plancha para resistencia específica del deporte (SEPT) y el test de carrera incremental de 4 etapas (TIRT). Los resultados indicaron que 8 semanas de entrenamiento del core pueden mejorar la resistencia del mismo, el equilibrio estático y la economía de carrera. Para Hung y colaboradores (2019), las dos funciones principales de los músculos del core (transferencia de la fuerza y estabilización del cuerpo) pueden mejorarse para optimizar la eficiencia mecánica y beneficiar la economía de la carrera.

Según Hung y colaboradores (2019), crear suficiente estabilidad en la columna vertebral “depende no sólo de la mejora de la fuerza muscular, sino también de técnicas estabilizadoras como el bracing/refuerzo abdominal, que pueden aprovechar el efecto de palanca que proporciona el brazo de movimiento” (p. 9). Esta información pudo ser validada con los resultados de estudios como el Lee y McGill (2015), en el cual un entrenamiento del core durante 6 semanas en deportistas con experiencia en entrenamiento del core y personas con nula experiencia en entrenamiento, por medio de ejercicios isométricos con la técnica de bracing/refuerzo abdominal mejoró la rigidez, siendo superior a ejercicios dinámicos. Además, Lee y McGill (2017), demostraron que una sola serie de ejercicios isométricos del core tiene un efecto significativo en la rigidez de la musculatura core permitiendo “que la activación muscular y la rigidez mejoradas le permiten a la columna vertebral soportar

mayores cargas” (p. 9). Estos beneficios del entrenamiento del core y su posible relación con el rendimiento son de interés para esta investigación.

Hasta aquí se han expuesto los conceptos de las diferentes variables y su relación entre sí, como así también la relación entre ellas. La comprensión de estos conceptos permite plantear la metodología expuesta a continuación, que da cuenta de los objetivos de la presente investigación.

Capítulo II: Metodología

Luego de los conceptos desarrollados anteriormente en relación con las variables, a continuación se presentará la metodología de trabajo, es decir, los pasos llevados a cabo durante el desarrollo de la investigación. Estos son, planteamiento del problema, objetivos, tipo de estudio, las hipótesis, población y tipo de muestra, los instrumentos y procedimientos empleados para llevar adelante la investigación.

2. Metodología

2.1. Planteamiento del problema

¿Cuál es la relación que existe entre la manifestación de la resistencia isométrica del core y el tiempo en la velocidad lineal y la velocidad con cambio de dirección en jugadores de rugby de la categoría juvenil menores de 15 años (M-15) pertenecientes a un club deportivo de la ciudad de Córdoba en el año 2018?

2.2. Objetivos de la investigación

2.2.1. Objetivo General

Determinar la relación entre la manifestación de la resistencia isométrica del core y el tiempo en velocidad lineal y velocidad de cambio de dirección en jugadores de rugby juveniles.

2.2.2. Objetivos Específicos

Determinar la relación que existe entre la manifestación de la resistencia isométrica del core y el tiempo en velocidad lineal en jugadores de rugby juveniles.

Determinar la relación que existe entre la manifestación de la resistencia isométrica del core y el tiempo en velocidad de cambio de dirección en jugadores de rugby juveniles.

2.3. Tipo de estudio

Esta investigación posee un enfoque cuantitativo, el cual “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica, y el análisis estadístico con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 4).

Según Hernández Sampieri y sus colaboradores (2014), este tipo de enfoque posee varias características, el enfoque cuantitativo “pretende ‘acotar’ intencionalmente la

información (medir con precisión las variables del estudio, tener ‘foco’)” (p.10). Se plantea un problema de estudio sobre un fenómeno o variables, luego se revisa la literatura y se construye el marco teórico del cual deriva una o varias hipótesis que son establecidas antes de recolectar y analizar los datos. En cuanto a la recolección de datos se fundamenta de la medición de las variables utilizando procedimientos estandarizados, se intenta generalizar los resultados encontrados en un grupo o segmento (muestra) a una colectividad mayor (universo o población). Los datos se representan mediante números y se deben analizar con métodos estadísticos. Además, la investigación cuantitativa debe ser lo más objetiva posible, es decir que las variables que se miden no deben ser afectadas por el investigador. Al final de la investigación cuantitativa se pretende confirmar y predecir las variables investigadas, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos.

El tipo de diseño es no experimental y la modalidad es transversal – correlacional.

La investigación no experimental se trata de “estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos” (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 152), es decir el investigador no prepara una situación a la que son expuestos uno o varios individuos, sino que se observan situaciones ya existentes.

La modalidad es transversal o transaccional ya que se “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 154). A su vez, esta modalidad transversal o transaccional es correlacional, es decir, “describen relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado” (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 158), por lo tanto, se pretende correlacionar categorías, variables, objetos o conceptos. En el caso de esta investigación se busca determinar la significancia y el grado de relación entre la variable tiempo en velocidad (lineal y con cambio de dirección) y tiempo en resistencia isométrica del core.

2.4. Hipótesis

- Los jugadores de rugby juvenil que manifiesten mayor tiempo de resistencia isométrica del core, manifestarán menor tiempo en la velocidad lineal.
- Los jugadores de rugby juvenil que manifiesten mayor tiempo de resistencia isométrica del core, manifestarán menor tiempo en la velocidad con cambio de dirección.

2.5. Población

La población estuvo conformada por 60 jugadores de rugby de la categoría juvenil menores de 15 años (M-15) de un club deportivo ubicado en zona norte de la Ciudad de Córdoba en el año 2018.

2.6. Muestra y tipo de muestreo

La muestra seleccionada fue de 32 jugadores de rugby de la categoría juvenil (M-15) de un club deportivo ubicado en la zona norte de la ciudad. Ninguno de los que fueron seleccionados presentaba lesiones estructurales y/o morfológicas en el momento en que se realizaron las pruebas.

El tipo de muestra es probabilística, es decir, “todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestreo/análisis” (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 175).

El procedimiento de selección de la muestra fue de manera aleatoria, por sorteo. Para ello, al total de los 60 jugadores que conforman la categoría M-15 se asignaron papeles, de los cuales 32 poseían una marca diferencial y los demás (28) estaban en blanco. Todos los papeles se mezclaron en una caja, de la cual cada jugador debía sacar un papel, aquellos que sacaban el papel con la marca conformaban la muestra. De estos 32 jugadores seleccionados, se trabajó el primer día (12/09/2018) con 16 de ellos y el segundo día (19/09/2018) con los otros 16.

2.7. Instrumentos de recolección de datos

2.7.1. Pruebas seleccionadas para medir la velocidad lineal y velocidad con cambio de dirección.

Para la investigación se utilizaron ocho pruebas de valoración de la aptitud física. Por un lado, los tests utilizados para valorar la velocidad lineal y con cambio de dirección fueron el test de velocidad lineal 0-30 metros, el test 505, el test T, respectivamente.

2.7.1.1. Test de velocidad lineal 0-30 metros.

Test modificado propuesto por Alarcón (2011), el objetivo de esta prueba consiste en determinar el tiempo que demora el evaluado en realizar un recorrido lineal de 30 metros. Para llevarlo a cabo es necesario disponer de cuatro conos, dos cámaras filmadoras con trípode, silbato y una planilla de recolección de datos.

Para la ejecución, el sujeto evaluado se coloca en posición de partida alta detrás de la línea de salida, a la señal del controlador el sujeto deberá recorrer la distancia de 30 metros en el menor tiempo posible hasta sobrepasar la línea de llegada. La filmación inicia a la señal de salida y finaliza cuando el evaluado sobrepasa la línea de llegada. Cabe aclarar que cada sujeto realiza dos pasadas de esta prueba y se selecciona el mejor tiempo de las dos.

El terreno donde se ejecuta la prueba debe ser liso, llano y sin desniveles, ya que en el mismo se ubicarán los conos (4) en línea recta con una distancia de diez metros entre ellos hasta completar 30m. (Ver imagen en anexo I).

La ejecución del test se filma con las cámaras, el tiempo se registra en segundos y décimas de segundo con el programa de edición multimedia Kinovea (software de análisis de vídeo dedicado al deporte versión 0.8.15). Luego se posicionan los resultados en tres planillas diferentes, una con el registro de la primera pasada, otra con los tiempos de la segunda pasada y la tercera con el resultado final con el mejor tiempo de las dos pasadas (ver imagen anexo III).

2.7.1.2. Test 505

Este test fue propuesto por Draper y Lancaster (1985), y registra la velocidad de cambio de dirección del sujeto a través de la medición del tiempo en que tarda en realizar la prueba completa.

Para su ejecución es necesario una cinta métrica, seis conos, dos cámaras filmadoras con trípode, un silbato, superficie plana (20 metros al menos) y planilla de recolección de datos. El sujeto se posiciona en la línea de salida (A) y corre hacia la línea ubicada a 10 metros (B) (corre esta distancia para acelerar). Uno de los asistentes se encuentra filmando la ejecución de la prueba y el tiempo se empieza a controlar cuando el evaluado atraviesa la línea de diez metros (B) y se dirige a la línea de 15 metros (C), en la que luego debe girar y correr de vuelta hacia la línea de salida (A). La prueba culmina cuando el evaluado atraviesa la línea de los 10 metros (B) y el tiempo que se registra es lo que el sujeto tardó en realizar la

ida y vuelta entre la línea B y C. Cada sujeto debe realizar dos repeticiones de esta prueba y se registra el mejor tiempo.

La prueba se debe llevar a cabo en un terreno liso, llano y sin desniveles, en el cual se deben ubicar 6 conos en dos hileras enfrentadas. La distancia del primer cono (A) al cono (B) es de 10 metros y la distancia del cono (B) al (C) es de 5 metros, es decir, una totalidad de 15mts del cono (A) al (C), se acomodan de la misma manera 3 conos más enfrentados a una distancia de 5 metros (ver imagen en anexo I).

La ejecución del test se filma con las cámaras, el tiempo se registra en segundos y décimas de segundo con el programa de edición multimedia Kinovea (software de análisis de vídeo dedicado al deporte versión 0.8.15). Luego se posicionan los resultados en tres planillas diferentes, una con el registro de la primera pasada, otra con los tiempos de la segunda pasada y la tercera el resultado final con el mejor tiempo de las dos pasadas (ver imagen anexo III).

2.7.1.3. Test T

El test T propuesto por Semenick (1990) es denominado de esta manera ya que se colocan cuatro conos en forma de T en el terreno. Esta prueba consiste en valorar la velocidad de cambio de dirección del evaluado a través de la medición del tiempo que demora en completar la prueba.

Para la prueba es necesario disponer de una cinta métrica, cuatro conos grandes (para evitar que realicen movimientos innecesarios al tocar el cono), silbato, superficie plana y planilla de recolección de datos. Para la ejecución del test T, el evaluado se ubica en el punto de partida que se encuentra en el cono A, a la orden de inicio de la prueba se dirige de frente hacia el cono B y toca la base del cono con la mano derecha, luego se desplaza lateralmente (en los desplazamientos laterales los pies no deben cruzarse ni superponerse) al cono C y toca la base del cono con la mano izquierda, luego continúa con los desplazamientos laterales hasta el cono D y toca la base del cono con la mano derecha, a continuación regresa al cono B también con desplazamiento lateral y toca la base del cono con la mano izquierda, por último finaliza el recorrido en el cono A con un desplazamiento de espaldas. El tiempo finaliza cuando el sujeto pasa por el cono A. Al igual que las pruebas anteriores cada sujeto ejecuta la prueba dos veces y se toma el mejor tiempo de las dos. Se deben considerar tres razones para descalificar en la prueba, una de ellas es no tocar la base de cualquiera de los conos, otra es cruzar los pies o superponerlos en los desplazamientos laterales y por último no mirar hacia el frente en la ejecución de toda la prueba.

En el terreno donde se evalúa a los sujetos debe ser liso y llano sin desniveles, el mismo debe estar marcado con cuatro conos. El cono A y B deben estar enfrentados con una distancia de 9,14 metros entre ellos. Desde el cono B hacia sus laterales se encuentra el cono C y D con una distancia de 4,5 metros (ver imagen anexo I).

La ejecución del test se filma con las cámaras, el tiempo se registra en segundos y décimas de segundo con el programa de edición multimedia Kinovea (software de análisis de vídeo dedicado al deporte versión 0.8.15). Luego se posicionan los resultados en tres planillas diferentes, una con el registro de la primera pasada, otra con los tiempos de la segunda pasada y la tercera el resultado final con el mejor tiempo de las dos pasadas (ver imagen anexo III).

2.7.2. Pruebas seleccionadas para medir la resistencia isométrica del core

Se utilizaron cinco pruebas para evaluar la resistencia isométrica del core, una de ellas es el Test decúbito prono o descrito por Bliss y Teeple (2005) como puente prono; las otras cuatro pruebas pertenecen al protocolo de McGill y otros (1999), que consiste en una batería de cuatro tests de resistencia muscular isométrica. Esto permite la valoración de la resistencia muscular del core, ya que el sujeto debe mantener una cierta posición del torso y el cuerpo en general durante el mayor tiempo posible de manera estática y con apoyos específicos. Para Peña García-Orea y colaboradores (2012), este protocolo es fiable y no requiere equipamiento complejo para la implementación y medición (p. 7).

2.7.2.1. Test decúbito prono o Puente prono (estabilización isométrica frontal)

Esta prueba de estabilización isométrica propuesta por Bliss y Teeple (2005), tiene como objetivo valorar la resistencia de la musculatura anterior del core (transverso abdominal, oblicuo interno, oblicuo externo, recto mayor abdominal y psoas ilíaco) a través de la medición del tiempo en que logra mantener la posición del tronco en decúbito prono de manera estática.

La prueba consiste en que el sujeto deba mantener su peso corporal sobre los antebrazos/codos y los dedos de los pies, manteniendo en todo momento una alineación lumbo-pélvica neutra. Los brazos deben estar perpendiculares al suelo y formando un ángulo de 90° con los antebrazos, los codos y antebrazos separados a la anchura de los hombros. Las piernas estiradas sin generar flexión de rodilla y los pies juntos. La conclusión del test sucede cuando el sujeto pierde el posicionamiento neutro de la pelvis y ésta cae hacia el suelo,

adquiriendo una hiperlordosis lumbar por rotación anterior de la pelvis y un posible descenso de las piernas (ver anexo II).

Para realizar el test es solamente necesario contar con una colchoneta y una planilla de recolección de datos para anotar los tiempos del/los evaluado/s, en el caso de esta investigación se agregaron dos cámaras filmadoras. Con respecto al terreno, es necesario una superficie plana y lisa. La ejecución del test es filmada con las cámaras y el tiempo se registra en segundos y décimas de segundo con el programa de edición multimedia Kinovea (software de análisis de vídeo dedicado al deporte versión 0.8.15). Posterior a esto, los resultados de los sujetos se pasaran a registra en una planilla de recolección de datos (ver imagen anexo III).

2.7.2.2. Test decúbito lateral o test de puente lateral (estabilización isométrica lateral)

Esta prueba se encuentra dentro de la batería de tests propuesta por McGill y colaboradores (1999), que tiene como objetivo valorar la resistencia muscular lateral del core (cuadrado lumbar, oblicuo interno y oblicuo externo) a través de la medición del tiempo en que logra mantener la posición del tronco en decúbito lateral izquierda y derecha de manera estática.

Para la ejecución, el sujeto se coloca en decúbito lateral apoyando el peso corporal sobre uno de los codos y sobre el pie del mismo lado, se debe tener en cuenta que el pie que no está en contacto con el suelo queda apoyado por delante también en contacto con el suelo y ambas piernas totalmente extendidas. El brazo contrario al que se apoya en el suelo cruza por delante del pecho y contactando con la mano el hombro opuesto. El sujeto debe mantener la posición suspendida sin flexión de cadera y el raquis en perfecta alineación lumbo-pélvica. El test concluye cuando el sujeto no sea capaz de mantener una línea recta sobre la longitud de todo el cuerpo y la cadera caiga hacia el suelo o sea flexionada (ver anexo II).

Para realizar el test es solamente necesario contar con una colchoneta y una planilla de recolección de datos para anotar los tiempos del/los evaluado/s, en el caso de esta investigación se agregaron dos cámaras filmadoras. Con respecto al terreno es necesario una superficie plana y lisa. La ejecución del test es filmada con las cámaras y el tiempo se registra en segundos y décimas de segundo con el programa de edición multimedia Kinovea (software de análisis de vídeo dedicado al deporte versión 0.8.15). Posterior a esto, los resultados de los sujetos se registran en una planilla de recolección de datos (ver imagen anexo III).

2.7.2.3. Test de extensión de tronco o Biering-Sørensen test (estabilización isométrica dorsal)

La siguiente prueba también se encuentra dentro de la batería de tests propuesta por McGill y colaboradores (1999), aunque fue modificada por el autor, ya que la prueba original es de Biering-Sørensen (1984). Tiene como objetivo valorar la resistencia muscular extensora del tronco (cuadrado lumbar, longísimo del tórax, iliocostal dorsal, dorsal largo, y multífidus) a través de la medición del tiempo en que logra mantener la posición del tronco de manera estática.

Para realizar la prueba el sujeto debe tumbarse en decúbito prono (boca abajo) con las extremidades inferiores sujeto a la camilla con correas por los tobillos, rodillas y caderas, como alternativa los miembros inferiores pueden ser sujetados por uno de los evaluadores, cabe aclarar que la camilla deberá tener una altura de 25 centímetros, los miembros superiores y el torso extendidos y suspendidos sobre el borde de la camilla. Al comienzo del test los brazos deben estar cruzados por delante del pecho y en contacto con los hombros opuestos, el torso perfectamente horizontal/paralelo al suelo (ver anexo II). El test se da por finalizado cuando el sujeto contacta con cualquier parte del torso o miembros superiores en el suelo.

Para realizar el test es necesario contar con un banco o una camilla de 25 centímetros de alto con correas para sostener las extremidades inferiores y la cadera (puede realizarlo un evaluador), además una planilla de recolección de datos para anotar los tiempos del/los evaluado/s, en el caso de esta investigación se agregaron dos cámaras filmadoras. La ejecución del test es filmada con las cámaras y el tiempo se registra en segundos y décimas de segundo con el programa de edición multimedia Kinovea (software de análisis de vídeo dedicado al deporte versión 0.8.15). Posterior a esto, los resultados de los sujetos se registran en una planilla de recolección de datos (ver imagen anexo III).

2.7.2.4. Test de flexión de cadera o test de resistencia de los flexores (estabilización isométrica 60 grados)

La cuarta prueba que comprende la batería de tests de McGill y colaboradores (1999), tiene el propósito de valorar la resistencia muscular flexora del tronco y la cadera (recto anterior del abdomen y psoas iliaco) a través de la medición del tiempo en que logra mantener la posición del tronco de manera estática.

La prueba consiste en que el evaluado se ubique en posición sedente en una camilla o en el suelo, colocar su parte superior del cuerpo contra un soporte con un ángulo de 60° desde el banco o suelo. Tanto las rodillas como las caderas deben estar flexionadas a 90°. Los

brazos se cruzan sobre el pecho con las manos colocadas en el hombro opuesto y los dedos de los pies se colocarán debajo de correas (en el caso de no poseer un banco con correas, un evaluador puede sostener sus pies). Se deben dar instrucciones de mantener la posición del cuerpo mientras el soporte se retira 10 centímetros para comenzar la prueba (ver anexo II). La prueba finaliza cuando la parte superior del cuerpo cae por debajo del ángulo de 60°.

En el caso de esta investigación se usó una lámina ubicada paralela al cuerpo del evaluado, en la que se encontraba demarcado un ángulo de 60° desde el suelo, para utilizar de guía (movimiento de la parte superior del cuerpo de los evaluados) por parte de los evaluadores.

Para realizar el test es necesario contar con un banco o una camilla que posea una correa para sostener los pies (de no ser así, también se puede realizar en el suelo y un evaluador puede sostener los pies), además una planilla de recolección de datos para anotar los tiempos del/los evaluado/s, en el caso de esta investigación se agregaron dos cámaras filmadoras. La ejecución del test es filmada con las cámaras y el tiempo se registra en segundos y décimas de segundo con el programa de edición multimedia Kinovea (software de análisis de vídeo dedicado al deporte versión 0.8.15). Posterior a esto, los resultados de los sujetos se registran en una planilla de recolección de datos (ver imagen anexo III).

2.8. Procedimientos

En cuanto al procedimiento de recolección de datos de la investigación, se evaluó a treinta y dos (32) jugadores masculinos pertenecientes a un club deportivo ubicado en zona norte en Córdoba Capital, de la categoría juvenil menores de 15 años (M-15) de la Ciudad de Córdoba, ubicado en el barrio Villa Warcalde. Con respecto a los procedimientos legales, se formuló una nota de presentación y de explicación al encargado del club en la que se detalló quiénes estarían a cargo de las tareas a realizar con los jugadores y se explicó cada una de ellas, para que tanto ellos como sus entrenadores estuviesen informados previamente acerca de los procedimientos metodológicos de la toma de datos que se iba a realizar en el club. A partir de esto se obtuvo la aprobación del club para llevar a cabo el procedimiento.

Con anterioridad, se le envió archivos multimedia (videos e imágenes) al preparador físico encargado de la categoría M-15 con la muestra y descripción de las pruebas que se iban a realizar. Además, el grupo de investigación, presenció vivencias en los entrenamientos de los jugadores con el fin de estimar aproximadamente el tiempo necesario para cada prueba, calcular el espacio y elegir de modo estratégico la posición y el espacio de las cámaras de

filmación que se utilizaron en las pruebas para obtener una imagen precisa y clara del alumno en el momento de realizar las pruebas.

En referencia a los días de ejecución de las pruebas se realizaron en los campos de la Facultad de Educación Física perteneciente a la Universidad Provincial de Córdoba en el horario de 19:30hs a 21:00hs, el primer día (12/09/2018) con 16 jugadores y el segundo día (19/09/2018) con los otros 16, siendo un total de 32 jugadores en un tiempo estimado de 90 minutos por día, equivalente a una sesión de entrenamiento. Se asistió al lugar una hora y media antes de la hora estimada del procedimiento para ubicar los elementos y posicionar las cámaras en lugares adecuados. Luego de tener todo en condiciones para la ejecución de las pruebas, se llamó a todos los jugadores al centro de la cancha. Del total de los 60 jugadores que conforman la categoría M-15, se hicieron papilitos en los que había 32 con una marca y los otros 28 vacíos, se revolvieron en una caja y cada uno debía sacar un papel. Aquellos que sacaban el papel con la marca conformaban la muestra.

Teniendo seleccionados a los 16 jugadores, se prosiguió con una entrada en calor, que consistió en realizar ejercicios generales de movilidad articular y activación muscular dinámica con trabajos cíclicos y acíclicos. En ocasiones los ejercicios estaban dirigidos a imitar los movimientos que iban a ser realizados en las pruebas, como ser los desplazamientos laterales y los cambios de direcciones, como así también la velocidad de reacción. Luego de esta entrada en calor, se continuó con la explicación y el orden en que iban a ser desarrollados los tests. Para esto un profesor explicaba el protocolo de cada prueba, otro iba demostrando lo que se iba explicando para esclarecer cualquier inquietud, otro anotaba los nombres en una lista y las edades de cada jugador para tener un orden específico en cada test y el cuarto profesor era el encargado de asegurarse de que todos los elementos de registro fílmico estén preparados para la ejecución de las pruebas.

Los jugadores ejecutaron las pruebas con normalidad, primero se realizaron las pruebas de velocidad, se ejecutó el Test de velocidad lineal de 0-30 metros, seguido el Test 505 y por último el Test T. En cada una de las pruebas antes mencionadas se registraron dos pasadas por jugador con el fin de seleccionar el mejor tiempo de ejecución, y entre cada repetición los jugadores tuvieron un descanso aproximado de entre tres y cinco minutos, que permitieron un óptimo restablecimiento de los sistemas energéticos a valores normales.

Al finalizar las pruebas de velocidad, se prosiguió con los tests de estabilidad del core, para lo cual se dividió al total de los jugadores (16) en dos grupos, cada grupo estuvo a cargo de dos profesores pertenecientes a la investigación. En primer lugar, se llevó a cabo el Test de

cúbito prono, luego el Test de cúbito lateral derecho, el Test de cúbito lateral izquierdo, el Test de extensión de tronco y por último el Test de flexión de cadera. Todos los jugadores debían realizar una sola vez cada test y se obtuvo un solo tiempo de cada uno. Sin embargo, al igual que en los Test de velocidad el descanso aproximado entre cada test fue entre tres y cinco minutos.

Una vez completadas todas las pruebas de los jugadores con sus respectivos registros fílmicos, se procedió al análisis de los archivos multimedia mediante el programa de edición Kinovea (versión 0.8.15) para obtener con precisión los tiempos de cada uno de los jugadores (32) en cada una de las pruebas.

2.9. Análisis de datos

En esta investigación se utilizó estadística descriptiva media y desvío estándar o desviación típica. En el análisis de correlación se llevó adelante el coeficiente de correlación de Pearson (r). Los autores Thomas y Nelson (2007) afirman que la correlación es una técnica estadística que puede implicar dos, tres o más variables para estudiar la relación entre ellas. En el caso de esta investigación serán dos variables estudiadas, por un lado, la velocidad lineal y con cambio de dirección y por el otro el desarrollo de la resistencia de fuerza isométrica del core.

En cuanto al coeficiente de correlación, hace referencia al valor cuantitativo de la relación entre dos o más variables y ese valor puede oscilar desde 0 hasta 1 ya sea positivo o negativo. En el caso de esta investigación la significancia establecida será de $p < 0,05$.

Por otro lado, con diagramas de dispersión se puede ver cómo se relacionan las variables entre sí. Thomas y Nelson (2007) sostienen que una correlación fuerte (positiva) es “cuando un valor pequeño de una variable está asociado a un valor pequeño de otra variable y un valor grande de una variable se asocia a un valor grande de otra variable” (Thomas y Nelson, 2007, p.127). En un gráfico de dispersión los puntos se ubican cerca de la línea, lo que indica que existe una relación lineal fuerte entre las variables. La relación es positiva porque a medida que una variable aumenta, la otra variable también aumenta.

En cuanto la correlación moderada (negativa) se da cuando “una relación entre dos variables en las cuales un valor pequeño de la primera variable se asocia con un valor grande de la segunda variable, y un valor grande de la primera se asocia con un valor pequeño de la segunda variable” (Thomas y Nelson, 2007, p.129), en un gráfico de dispersión algunos

puntos están cerca de la línea, pero otros puntos están lejos de ella, lo que indica que solo existe una relación lineal moderada entre las variables.

Por otro lado, la correlación débil (negativa o positiva), los puntos se ubican de forma aleatoria en la gráfica, lo que significa que no existe relación lineal entre las variables. Thomas y Nelson especifican que cuando aparentemente no hay relación entre variables, el valor de la correlación es 0,00, esto indica independencia entre los grupos de datos. La representación gráfica de los datos no muestra un patrón definido.

Según los autores citados anteriormente, hay muchas formas de interpretar la r . Para ello, por un lado, será necesario establecer el nivel de significación deseado, como en el caso de esta investigación que será el nivel $p < 0,05$, entendido como el límite de error que se está dispuesto a aceptar dentro de la comunidad científica.

Capítulo III: Resultados de la Investigación

En este tercer capítulo se presentarán y analizarán los datos obtenidos con la aplicación de la metodología desarrollada anteriormente.

En cuanto a los resultados obtenidos de media, desvío estándar y cálculos de correlación anteriormente explicados, se presentarán mediante tablas y gráficos de dispersión.

3.1. Resultados

En cuanto al promedio de la edad, se observó a los 32 jugadores evaluados con una edad media de $15 \pm 0,44$ DS, pertenecientes a la categoría M-15 del Tala Rugby Club de la ciudad de Córdoba.

La Tabla 2 presenta el promedio de las variables cuantificadas a un total de 32 jugadores masculinos. En el Test de velocidad lineal 0-30m muestra una media de 4,54 seg. $\pm 0,25$ DS, el test 505 una media de 2,69 seg. $\pm 0,15$ DS, el test 505 una media 11,80 seg. $\pm 0,72$ DS, el tiempo del test de cúbito prono una media de 50,91seg. $\pm 18,41$ DS, el test de cúbito lateral derecho una media de 52,54seg. $\pm 17,95$ DS, el test de cúbito lateral izquierdo una media de 57,34seg. $\pm 19,29$ DS, el test de extensión de tronco una media de 53,78seg. $\pm 18,0$ DS y el test de flexión de cadera una media de 48,27 seg. $\pm 22,89$ DS.

Tabla 2. Promedio (Media) de las variables y desvío estándar (DS)

	N	Media	Desv. típ.
Test Velocidad Lineal 0- 30metros	32	4,54	,253
Test 505	32	2,69	,150
Test T	32	11,80	,724
Test cúbito prono	32	50,91	18,41
Test cúbito lateral derecho	32	52,54	17,95
Test cúbito lateral izquierdo	32	57,34	19,29
Test extensión de tronco	32	53,78	18,0
Test flexión de cadera	32	48,27	22,89
N válido (según lista)	32		

En la Tabla 3 se observa el detalle de la correlación entre las variables Test de velocidad lineal 0-30 m y Test de flexión de cadera. La relación entre las variables adquiere una clasificación moderada/buena de tipo negativa $r (-0,46)$ con una significancia de $p < .05$.

Tabla 3. Correlación r de Pearson entre velocidad lineal 0-30m y Test de flexión de cadera

Test Velocidad Lineal 0- 30metros vs Test de flexión de cadera				
Test Velocidad Lineal -0-30metros	Correlación de Pearson	1		-,464**
	Sig. (bilateral)			,008
	N	32		32
Test flexión de cadera	Correlación de Pearson	-,464**		1
	Sig. (bilateral)			,008
	N	32		32

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

En la Figura 9 se presenta una correlación entre la variable velocidad lineal 0-30 m (y) y la variable flexión de cadera (x). Se puede observar que a medida que los valores de la variable flexión de cadera (x) aumentan, los valores en el test de velocidad lineal 0-30m (y) tienden a disminuir. Si bien la relación no es lineal, la tendencia se describe como negativa.

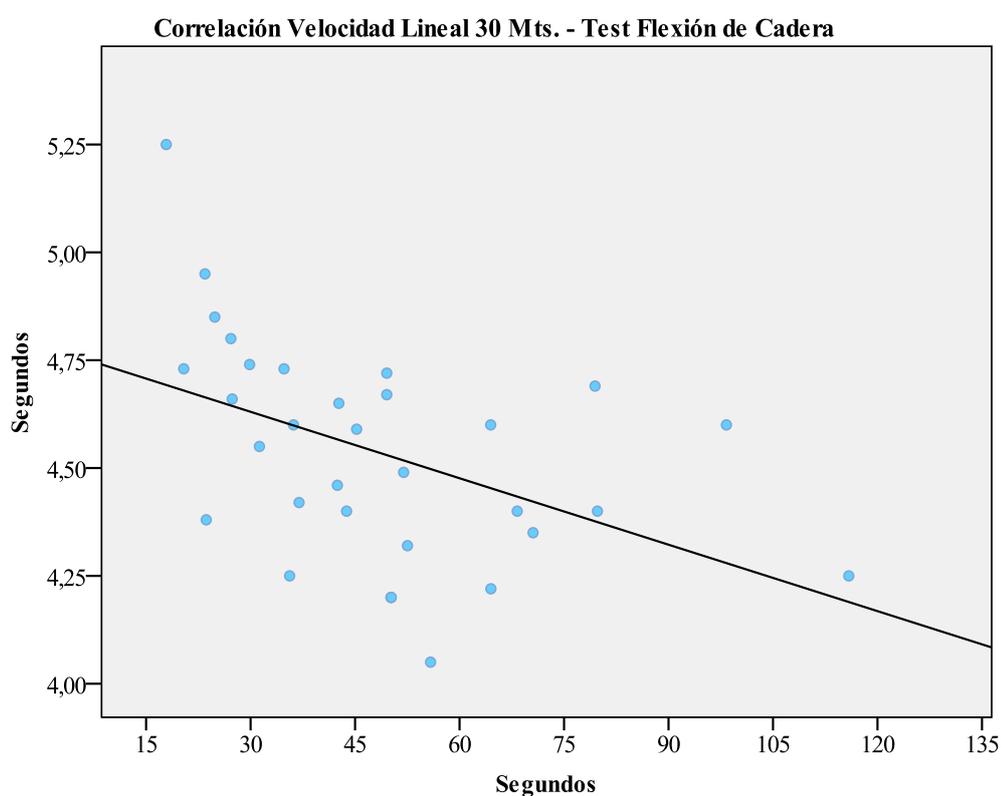


Figura 9. Correlación Test de velocidad lineal 0-30 m y Test de flexión de cadera.

En la Tabla 4 se observa el detalle de la correlación entre las variables Test 505 y Test de flexión de cadera. La correlación entre las variables adquiere una clasificación baja/moderada de tipo negativa r de Pearson (-0,35) con una significancia de $p < .05$, valor de p 0.045

Tabla 4. Correlación r de Pearson Test 505 y Test de flexión de cadera

Test flexión de cadera vs. Test_505			
Test flexión de cadera	Correlación de Pearson	1	-,356*
	Sig. (bilateral)		,045
	N	32	32
Test_505	Correlación de Pearson	-,356*	1
	Sig. (bilateral)	,045	
	N	32	32

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

En la Figura 10 se observa una correlación entre la variable Test 505 (y) y el Test de flexión de cadera (x). Se logra identificar en el gráfico, que el valor de la variable Test de flexión de cadera (x) aumenta ligeramente a medida que disminuye el valor de la variable Test 505 (y). Esta misma presenta una baja correlación negativa.

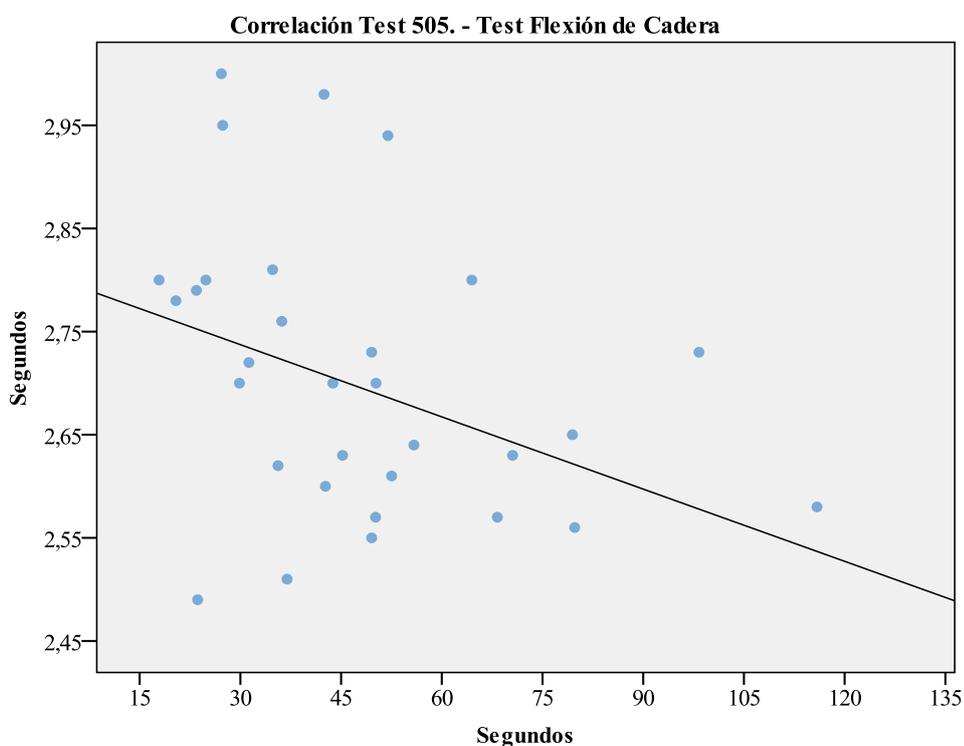


Figura 10. Correlación Test 505 y Test de flexión de cadera.

En la Tabla 5 se observa el detalle de la correlación entre las variables Test T y Test de flexión de cadera. Esta correlación no ha sido significativa $p > .05$, se obtuvo una clasificación débil negativa $r (-0,24)$, valor de p 0.190.

Tabla 5. Correlación r de Pearson entre Test T y Test de flexión de cadera

Test T vs Test flexión de cadera			
Test T	Correlación de Pearson	1	-,24
	Sig. (bilateral)		,190
	N	32	32
Test flexión de cadera	Correlación de Pearson	-,24	1
	Sig. (bilateral)	,190	
	N	32	32

**La correlación no ha sido significativa $> .05$*

En la Figura 11 no se observa correlación significativa entre la variable Test T (y) y el Test de flexión de cadera (x), ya que se puede observar en el gráfico, que el valor de la variable Test de flexión de cadera (x) aumenta a medida que aumenta el valor de la variable Test T (y), por ende, no se evidencia una correlación lineal.

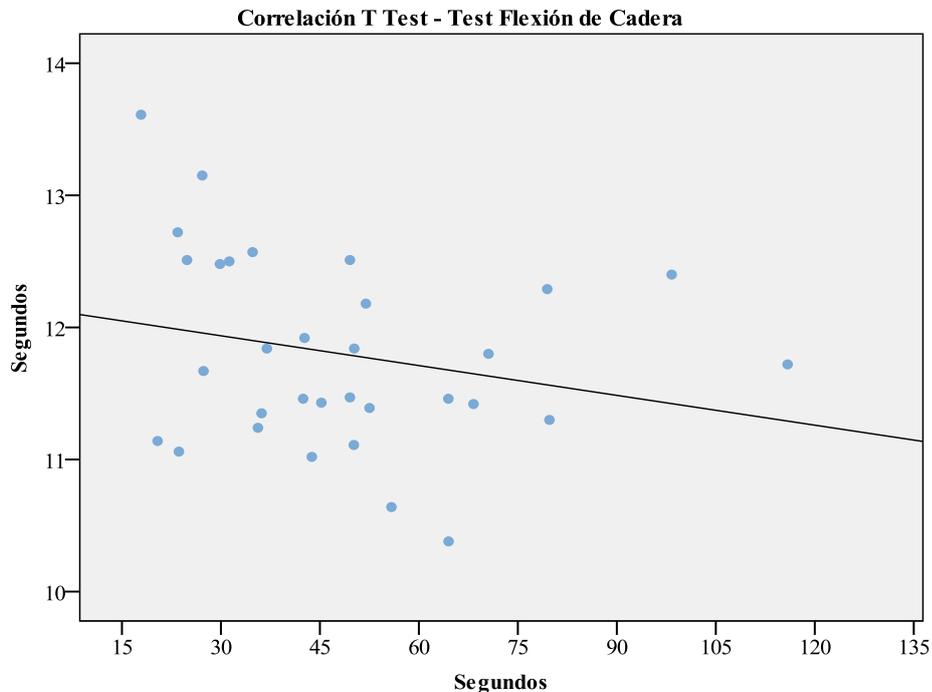


Figura 11. Correlación Test T y Test de flexión de cadera.

En la Tabla 6 se observa la correlación entre las variables Test de velocidad lineal 0-30m y Test de cúbito lateral izquierdo. Esta correlación observada no ha sido significativa $p>.05$, y se obtuvo una clasificación débil negativa $r (-0,26)$, valor de $p 0.150$.

Tabla 6. Correlación r de Pearson entre Test velocidad lineal 0-30m y Test decúbito lateral izquierdo.

Test Velocidad Lineal 0-30metros vs Test decúbito lateral izquierdo			
Test Velocidad Lineal 0-30metros	Correlación de Pearson	1	-,26
	Sig. (bilateral)		,150
	N	32	32
Test decúbito lateral izq.	Correlación de Pearson	-,26	1
	Sig. (bilateral)	,150	
	N	32	32

*La correlación no ha sido significativa $>.05$

En la Tabla 7 se observa el detalle de la correlación entre las variables Test 505 y Test decúbito lateral derecho. Esta correlación se observa cómo no significativa $p>.05$, y se obtuvo una clasificación débil negativa $r (-0,18)$, valor de $p 0.316$.

Tabla 7. Correlación r de Pearson entre Test 505 y Test decúbito lateral derecho

Test 505 vs. Test decúbito lateral derecho			
Test_505	Correlación de Pearson	1	-,18
	Sig. (bilateral)		,316
	N	32	32
Test decúbito lateral derecho	Correlación de Pearson	-,18	1
	Sig. (bilateral)	,316	
	N	32	32

*La correlación no ha sido significativa $>.05$

En la Tabla 8 se observa el detalle de la correlación entre las variables Test T y Test de cúbito prono. Esta correlación no ha sido significativa $p>.05$, y se obtuvo una clasificación débil de tipo negativa $r (-0,20)$, valor de $p 0.272$.

Tabla 8. Correlación r de Pearson entre Test T y Test decúbito prono

Test T vs .Test decúbito prono			
Test_T	Correlación de Pearson	1	-,20
	Sig. (bilateral)		,272
	N	32	32
Test decúbito prono	Correlación de Pearson	-,20	1
	Sig. (bilateral)	,272	
	N	32	32

**La correlación no ha sido significativa $p > .05$*

Capítulo IV: Discusión y Conclusiones de la Investigación

4. Discusión

El objetivo de la investigación fue determinar la relación entre la manifestación de la resistencia isométrica del core y el tiempo en la velocidad (lineal y con cambio de dirección) en jugadores de rugby juveniles.

Los resultados del trabajo demostraron que el Test isométrico de flexión de cadera tuvo una correlación significativa con el Test de velocidad lineal 0-30m (moderada/baja negativa -0,46, $p < ,01$) y con el Test 505 (moderada/baja negativa -0,35, $p = ,05$), pero sin embargo no sucedió lo mismo con el Test T (débil negativa -0,24, $p > ,05$). Los demás tests utilizados en esta investigación no demostraron buena correlación entre sí.

A raíz de los resultados obtenidos se podría establecer una posible causa que explicaría al menos en parte las correlaciones significativas moderadas entre los tests nombrados, teniendo en cuenta la musculatura implicada en el mantenimiento de una postura en los tests y la ejecución del movimiento en otras pruebas y la transferencia de fuerzas entre las cadenas musculares. En cuanto a los tests de velocidad lineal 0-30 metros y el Test 505, involucran el movimiento de flexión de cadera (en acciones de velocidad lineal y con cambio de dirección) durante una fase importante del patrón de movimiento de la carrera, lo cual implica como músculos principales los flexores del tronco (recto mayor abdominal como estabilizador y psoas ilíaco como agonista en la flexión de cadera), siendo músculos que se encuentran valorados en su resistencia a la pérdida de fuerza en el Test isométrico de flexión de cadera. En este sentido, un estudio realizado por Copaver y otros (2012) determinó que el psoas tiene incidencia en el patrón de zancada en las carreras de velocidad, pero no trabaja de manera aislada ya que no es el único músculo flexor de cadera, según Copaver y otros (2012), “un solo músculo no puede explicar un resultado físico” (p. 7). Entendiendo la importancia de las cadenas musculares según lo propuesto por Busquet (2002) estas “representan circuitos en continuidad de dirección y de planos a través de los cuales se propagan las fuerzas organizadoras del cuerpo” (p. 15), el psoas iliaco se conecta a la cadena de flexión del tronco ya que “cuando quiera potenciar su fuerza, funcionará con la cadena de flexión del tronco, es decir, con los rectos del abdomen (cadenas rectas anteriores del tronco)” (Busquet, 2001, p. 71). Lo dicho hasta aquí supone que las correlaciones moderadas/bajas con una alta significancia ($p < 0,05$) entre estas tres pruebas, no solo son por compartir un patrón de movimiento (flexión de cadera) sino también por compartir un mismo patrón motor (activación muscular).

Desde el análisis de estudios correlacionales entre la relación del core y el rendimiento deportivo, Nesser y otros (2008) obtuvieron correlaciones significativas bajas/moderadas que fueron similares a los de esta investigación. Estos autores expusieron que los resultados pueden haberse dado porque los tests de medición de fuerza isométrica sub máxima del core no fueron específicos para mejorar en ejercicios de fuerza y potencia, ya que los tests de core se centran en la acción de las fibras musculares lentas con predominancia del sistema energético glucolítico y en los tests de fuerza/potencia involucran las fibras musculares de contracción rápida con predominancia del sistema energético de los fosfágenos. Esta información podría explicar en parte la causa de las correlaciones negativas obtenidas en esta investigación. Aunque también hay resultados como los de Imai y Kaneoka (2016) quienes tuvieron como resultado una fuerte correlación entre los tiempos combinados de las pruebas de core (test decúbito prono y test decúbito lateral) y Yo-Yo test que incluye carrera a máxima velocidad y cambio de dirección. Para los investigadores estos resultados ayudan a comprender que las pruebas isométricas sub-máximas del core pueden “utilizarse para evaluar la función del core de los atletas cuyas actividades requieren un rendimiento de resistencia intermitente y continuo y un cambio de dirección, como los jugadores de fútbol” (p. 724). Hay que considerar que los estudios presentados hasta aquí son estudios correlacionales por lo que se deben tener en cuenta estudios longitudinales que traten de explicar la causa-efecto de las variables.

Por lo referido anteriormente, Imai y colaboradores (2014) realizaron un programa de entrenamiento de 12 semanas del core con ejercicios isométricos sub-máximos en los cuales se vieron resultados superiores a ejercicios tradicionales de core, para estos autores “tienen efectos que mejoran el equilibrio estático y dinámico, el rendimiento aeróbico y la fuerza explosiva” (p. 56). Ambos grupos, tanto los de ejercicios de estabilización como los ejercicios convencionales, mejoraron el sprint (velocidad lineal) y el salto vertical, por lo cual los ejercicios de estabilización produjeron beneficios superiores a los ejercicios convencionales en la mayoría de las pruebas. Estos resultados concuerdan con los de Lee y McGill (2015), Lee y McGill (2017) que demostraron mayores beneficios para el entrenamiento por medio de ejercicios isométricos sub-máximos implementado esta metodología, ya que según McGill y Karpowicz (2009) los ejercicios tradicionales de core permiten que se pierda rigidez y por defecto comprometen la estabilidad del core. Volviendo a los estudios longitudinales, los datos expuestos por Hung y otros (2019) luego de 8 semanas de entrenamiento del core, los resultados indicaron que se puede mejorar la resistencia del

mismo, el equilibrio estático y la economía de carrera. Para Hung y otros (2019), crear suficiente estabilidad en la columna vertebral “depende no sólo de la mejora de la fuerza muscular, sino también de técnicas estabilizadoras como el bracing/refuerzo abdominal, que pueden aprovechar el efecto de palanca que proporciona el brazo de movimiento” (p. 9). Los resultados de Lee y McGill (2015) demostraron que el entrenamiento de 6 semanas con la técnica bracing/refuerzo abdominal mejoraba la rigidez en la musculatura del core en deportistas y no deportistas, sucedió lo mismo en Lee y McGill (2017) en la cual en una sola serie de ejercicios utilizando esta técnica también mejoró la rigidez de la musculatura del core.

No se encontraron relaciones significativas entre ninguna de las pruebas de resistencia isométrica del core y el Test T. Estos resultados fueron muy similares a los de Okada y otros (2011), quienes no encontraron correlaciones entre el Test T y las pruebas de flexión de cadera y de extensión de tronco. En referencia al Test T, González de los Reyes (2008) concluyó que muy pocos estudios han sido capaces de demostrar que esta prueba sea específica para un deporte y que además “es posible que esta prueba sea demasiado inespecífica, incluso para personas que no practican ninguna actividad deportiva” (p.38). Esto puede deberse a que la ejecución del Test T consiste en realizar desplazamientos laterales sin cruzar los pies desde una distancia a otra y en el caso del rugby particularmente estos desplazamientos no suelen manifestarse de manera recurrente, lo que es posible que el Test T no sea apropiado para evaluar en el deporte colectivo rugby.

Con respecto a las correlaciones que no fueron significativas se podrían establecer dos posibles causas que expliquen en parte estos resultados. En primer lugar por las características físicas y fisiológicas de los jugadores juveniles de rugby y en segundo lugar la programación del entrenamiento que realizaban. En este sentido, Gabbett y otros (2008), Gabbett y colaboradores (2009), Parsonage y otros (2014) y Smart y Gill (2013) realizaron estudios en poblaciones similares, jugadores juveniles de rugby con edades de entre 15 y 16 años. Gabbett y otros (2008) demostraron mejoras en el rendimiento de la velocidad lineal y salto en los jugadores juveniles menores de 15 años comparado con jugadores juveniles menores de 18 años luego de un entrenamiento específico de 10 semanas. Los autores concluyen que estos resultados pueden darse por la diferencia de entrenamientos a largo plazo y también por la metodología de entrenamiento a la que están expuestos los jugadores, considerados entrenamientos de menor calidad cuando se compara con jugadores juveniles de ligas de elite. En referencia a esto último, Gabbett y otros (2009) encontraron diferencias significativas en

las características fisiológicas entre jugadores de la liga de rugby juvenil elite y sub-elite en la velocidad lineal, velocidad con cambio de dirección, salto vertical y VO₂ máximo. Los datos sugieren que estas cualidades físicas pueden influir en la selección de equipos tanto en juveniles elite como sub-elite de la liga de rugby. Otra investigación que también consideró las características de los jugadores juveniles de rugby fue la de Parsonage y colaboradores (2014) en la que se determinó que los datos de las características antropométricas y del rendimiento en pruebas físicas fueron muy variados y con grandes diferencias intragrupo. Para los autores estos datos pueden sugerir que muchos jugadores no estén suficientemente entrenados para competir a nivel elite, lo cual puede ser resultado de la falta de exposición a oportunidades de aprendizaje, orientación y una práctica insuficiente, con posibles consecuencias para el desarrollo atlético de un jugador. Por último, la investigación realizada por Smart y Gill (2013) demostró que un programa de entrenamiento para la mejora del rendimiento físico en estas edades puede tener mejor resultados cuando es supervisado por un profesional, dada la importancia de realizar un seguimiento de los jugadores ya sea en temporada competitiva y fuera de temporada.

Estos cuatro estudios presentados anteriormente, realizados en jugadores juveniles de rugby de entre 15 y 16 años, utilizaron pruebas de velocidad lineal y con cambio de dirección similares a los de la investigación de la que aquí se da cuenta, como así también pruebas de la estabilidad del control motor y fuerza. Teniendo en cuenta estas similitudes y conclusiones a la que llegaron los autores se podría establecer las posibles causas de los resultados obtenidos en la presente investigación. En primer lugar, se debería tener en consideración que el seguimiento de la metodología y nivel de entrenamiento que se realice ya sea fuera o dentro de temporada es fundamental para obtener buenos rendimientos en el nivel deportivo. Esto puede suponer que los jugadores testeados en esta investigación podrían no estar en un nivel óptimo de rendimiento o tal vez la planificación del entrenamiento no sea la adecuada para la edad y el deporte, y esto puede llevar a resultados negativos en las pruebas realizadas. Otro punto a tener en cuenta es que hubiera sido importante para esta investigación la consideración de medir las características antropométricas y fisiológicas de los jugadores, particularmente en las edades juveniles dado que algunos sujetos podrían estar en etapa de desarrollo madurativo y motriz, lo que puede haber influido en los resultados.

Estas consideraciones podrían ser útiles para los profesores y entrenadores, de modo que a la hora de planificar un entrenamiento en los deportes colectivos puedan seleccionar

cierto tipo de pruebas y tomar decisiones que favorezcan el continuo desarrollo y rendimiento en las categorías juveniles

4.1. Conclusión

En la investigación aquí expuesta se determinó la relación entre la manifestación de la resistencia isométrica del core y el tiempo en velocidad lineal y velocidad de cambio de dirección en jugadores de rugby juveniles. Para responder a esto se establecieron dos hipótesis. Una de ellas fue que los jugadores de rugby juvenil que manifestasen mayor tiempo de resistencia isométrica del core, manifestarían menor tiempo en la velocidad lineal; y por otro lado, los jugadores de rugby juvenil que manifestasen mayor tiempo de resistencia isométrica del core, manifestarían menor tiempo en la velocidad con cambio de dirección.

Los resultados obtenidos demostraron, en primer lugar, que solo el Test de flexión de cadera tuvo correlación significativa moderada con el Test de velocidad lineal 0-30 metros y el Test 505 (velocidad de cambio de dirección). En segundo lugar, no se encontraron correlaciones significativas entre las demás pruebas de resistencia isométrica del core (Test decúbito prono, Test decúbito lateral derecho e izquierdo y Test de extensión de tronco) con las pruebas de velocidad (Test T, Test 505 y Test de velocidad lineal 0-30metros). En vista de estos resultados, se podría decir que las hipótesis planteadas en un primer momento no responden a los objetivos de esta investigación. Los resultados obtenidos no aportan evidencia a favor de las hipótesis.

En primera instancia, se llegó a la conclusión de que compartir la misma activación muscular y patrones de movimiento similares (flexión de cadera) es probablemente el factor responsable de los resultados significativos. En segunda instancia, las características físicas y fisiológicas de los jugadores juveniles de rugby y la programación del entrenamiento explicarían las posibles causas de los resultados que fueron no significativos.

Es importante valorar los resultados obtenidos y la información presentada en esta investigación, ya que podrían ser útiles para los profesores y entrenadores, así a la hora de programar un entrenamiento en los deportes colectivos puedan seleccionar ciertos tipos de pruebas, y tomar decisiones adecuadas en función de los resultados de los tests en cuanto a la planificación del entrenamiento, para luego poder generar propuestas de prescripción de ejercicios y tareas motoras que favorezcan el continuo desarrollo y rendimiento de los deportistas jóvenes.

Capítulo V: Referencias Bibliográficas

5. Bibliografía

- Akuthota, V., y Nadler, S. F. (2004). Core strengthening. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(1), 86-92. doi: 10.1053/j.apmr.2003.12.005
- Alarcón, N. L. (2011). *Evaluando: Texto básico del E.D.I. Evaluación y Entrenamiento del ISEF N° 11 de Rosario*. Rosario: Grupo 757 Ediciones.
- Allison, G. T., Morris, S. L., y Lay, B. (2008). Feedforward responses of transversus abdominis are directionally specific and act asymmetrically: implications for core stability theories. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 38(5), 228-237. doi: 10.2519/jospt.2008.2703
- Ambegaonkar, J. P., Mettinger, L. M., Caswell, S. V., Burt, A., y Cortes, N. (2014). Relationships between core endurance, hip strength, and balance in collegiate female athletes. *International journal of sports physical therapy*, 9(5), 604-616. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4196325/?report=classic>
- Behm, D. G., Cappa, D., y Power, G. A. (2009). Trunk muscle activation during moderate- and high-intensity running. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(6), 1008-1016. doi: 10.1139/H09-102
- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthopædica Scandinavica*, 60(230), 1-54. doi: 10.3109/17453678909154177
- Biering-Sørensen, F. (1984). Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine*, 9(2), 106-119. doi: 10.1097/00007632-198403000-00002
- Bliss, L. S., y Teeple, P. (2005). Core Stability: The centerpiece of any training program. *Current Sports Medicine Reports*, 4(3), 179-183. doi: 10.1007/s11932-005-0064-y
- Borghuis, J., Hof, A. L., y Lemmink, K. A. (2008). The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. *Sports medicine*, 38(11), 893-916. doi: 10.2165/00007256-200838110-00002
- Busquet, L. (2001). *Las cadenas musculares: miembros inferiores. Tomo IV*. Barcelona: Paidotribo.
- Busquet, L. (2002). *Las cadenas musculares*. Barcelona: Paidotribo.
- Copaver, K., Hertogh, C., y Hue, O. (2012). The effects of psoas major and lumbar lordosis on hip flexion and sprint performance. *Research quarterly for exercise and sport*, 83(2), 160-167. doi: 10.1080/02701367.2012.10599846

- Draper, J. A., y Lancaster, M. G. (1985). The 505 test: A test for agility in the horizontal plane performance. *Exerc Sport Sci Rev*, 31, 8-12.
- Durall, C. J., Udermann, B. E., Johansen, D. R., Gibson, B., Reineke, D. M., y Reuteman, P. (2009). The effects of preseason trunk muscle training on low-back pain occurrence in women collegiate gymnasts. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 86-92. doi: 10.1519/JSC.0b013e31818b93ac
- Escamilla, R. F., Lewis, C., Bell, D., Bramblet, G., Daffron, J., Lambert, S., ... y Andrews, J. R. (2010). Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 40(5), 265-276. doi: 10.2519/jospt.2010.3073
- Faries, M., y Greenwood, M. (2007). Core training: stabilizing the confusion. *Strength and Conditioning Journal*, 29(2), 10-25. Recuperado de: https://journals.lww.com/nsca-scj/Abstract/2007/04000/Core_Training__Stabilizing_the_Confusion.1.aspx
- Fredericson, M., y Moore, T. (2005). Core stabilization training for middle-and long-distance runners. *New studies in athletics*, 20(1), 25-37. Recuperado de: <https://www.smamiddennederland.nl/wp-content/uploads/2014/02/Core-training-art.pdf>
- Gabbett, T. J., Johns, J., y Riemann, M. (2008). Performance changes following training in junior rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 910-917. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a5fa5
- Gabbett, T., Kelly, J., Ralph, S., y Driscoll, D. (2009). Physiological and anthropometric characteristics of junior elite and sub-elite rugby league players, with special reference to starters and non-starters. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 215-222. doi: 10.1016/j.jsams.2007.06.008
- García Manso, J. M. (1999). *La fuerza: fundamentación, valoración y entrenamiento*. Madrid: Gymnos.
- García Manso, J. M., Navarro Valdivielso, M., Ruiz Caballero, J. A. y Martín Acero, R. (1998). *La velocidad*. Madrid: Gymnos.
- González Badillo, J. J. (2013). NUEVAS TENDENCIAS EN EL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO. (1–11). Huesca: Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Recuperado de: <http://www.munideporte.com/imagenes/documentacion/ficheros/02836C2A.pdf>

- González Badillo, J. J. (2014). Consideraciones sobre la Manifestación y el Desarrollo de la Fuerza y la Potencia Muscular, *PubliCE*, 1-26. Recuperado de: <https://publice.info/articulo/consideraciones-sobre-la-manifestacion-y-el-desarrollo-de-la-fuerza-y-la-potencia-muscular-799-sa-x57cfb271893a7>
- González Badillo, J. J. (2016). Fundamentos del Entrenamiento de la Fuerza para el Entrenador de Campo - Parte 3: ¿De qué Depende la Fuerza?, *PubliCE*, 1-13. Recuperado de: <https://publice.info/articulo/fundamentos-del-entrenamiento-de-la-fuerza-para-el-entrenador-de-campo-parte-3-de-que-depende-la-fuerza-2138-sa-157cfb2728241e>
- González Badillo, J. J. y Serna, J. R. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Zaragoza: Inde.
- González de los Reyes, Y. (2008). Validez, fiabilidad y especificidad de las pruebas de agilidad. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 11(2), 31-39. doi: 10.31910/rudca.v11.n2.2008.621
- Heredia Elvar, J. R. y Peña García-Orea, G. (2019) *El entrenamiento de la fuerza para la mejora de la condición física y la salud*. España: Círculo Rojo.
- Heredia Elvar, J. R., Chulvi, I., y Ramón, M. (2006). CORE: Entrenamiento de la zona media. *EF Deportes Revista Digital*, 11, 97. Recuperado de: <https://www.efdeportes.com/efd97/core.htm>
- Heredia Elvar, J. R., Isidro Donate, F., Peña García-Orea, G., Chulvi, I., y Mata Ordoñez, F. (2010). Evolución en las propuestas para el entrenamiento saludable de la musculatura lumbo-abdominal (CORE). *EF Deportes Revista Digital*, 15, 149. Recuperado de: <https://www.efdeportes.com/efd149/entrenamiento-saludable-de-la-musculatura-lumbo-abdominal.htm>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Hibbs, A., French, D. N., & Thompson, K. G. (2008). Optimizing Performance by Improving Core Stability and Core Strength. *Sport Meed*, 38(12), 995-1008.
- Hodges, P. W., y Richardson, C. A. (1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical therapy*, 77(2), 132-142. doi: 10.1093/ptj/77.2.132
- Hoshikawa, Y., Muramatsu, M., Iida, T., Uchiyama, A., Nakajima, Y., Kanehisa, H., y Fukunaga, T. (2006). Influence of the psoas major and thigh muscularity on 100-m

- times in junior sprinters. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(12), 2138-2143. doi: 10.1249/01.mss.0000233804.48691.45
- Hung, K. C., Chung, H. W., Yu, C. C. W., Lai, H. C., y Sun, F. H. (2019). Effects of 8-week core training on core endurance and running economy. *PLoS ONE*, 14(3), 1-12. doi: 10.1371/journal.pone.0213158
- Imai, A., y Kaneoka, K. (2016). The relationship between trunk endurance plank tests and athletic performance tests in adolescent soccer players. *International journal of sports physical therapy*, 11(5), 718-724. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5046965/>
- Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., y Shiraki, H. (2014). Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *International journal of sports physical therapy*, 9(1), 47-57. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3924608/>
- Kibler, W. B., Press, J., y Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports medicine*, 36(3), 189-198. doi: 10.2165/00007256-200636030-00001
- Kubo, T., Hoshikawa, Y., Muramatsu, M., Iida, T., Komori, S., Shibukawa, K., y Kanehisa, H. (2011). Contribution of trunk muscularity on sprint run. *International journal of sports medicine*, 32(03), 223-228. doi: 10.1055/s-0030-1268502
- Lee, B. C., y McGill, S. M. (2015). Effect of long-term isometric training on core/torso stiffness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(6), 1515-1526. doi: 10.1519/JSC.0000000000000740
- Lee, B. C., y McGill, S. M. (2017). The effect of short-term isometric training on core/torso stiffness. *Journal of sports sciences*, 35(17), 1724-1733. doi: 10.1080/02640414.2016.1235791
- Lehman, G. J., Hoda, W., y Oliver, S. (2005). Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a swissball. *Chiropractic & osteopathy*, 13(14), 1-8. doi: 10.1186/1746-1340-13-14
- Liemohn, W. (2005). *Prescripción de ejercicio para la espalda*. Barcelona: Paidotribo.
- McGill, S. M. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength & Conditioning Journal*, 32(3), 33-46. doi: 10.1519/SSC.0b013e3181df4521

- McGill, S. M. (2001). Low back stability from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and sport sciences reviews*, 29(1), 26-31. doi: 10.1097/00003677-200101000-00006
- McGill, S. M., Childs, A., y Liebenson, C. (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 80(8), 941-944. doi: 10.1016/s0003-9993(99)90087-4
- McGill, S. M., y Cholewicki, J. (2001). Biomechanical basis for stability an explanation to enhance clinical utility. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 31(2), 96-100. doi: 10.2519/jospt.2001.31.2.96
- McGill, S. M., Grenier, S., Kavcic, N., y Cholewicki, J. (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of electromyography and kinesiology*, 13(4), 353-359. doi: 10.1016/s1050-6411(03)00043-9
- McGill, S. M., y Karpowicz, A. (2009). Exercises for spine stabilization: motion/motor patterns, stability progressions, and clinical technique. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 90(1), 118-126. Doi: 10.1016/j.apmr.2008.06.026
- McGill, S. M., Karpowicz, A., y Fenwick, C. M. (2009). Ballistic abdominal exercises: muscle activation patterns during three activities along the stability/mobility continuum. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(3), 898-905. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a06401
- Miller, C., Quièvre, J., y Gajer, B. (2012). Del análisis biomecánico a la musculación específica del velocista. *Red: revista de entrenamiento deportivo*, 26(3), 33-40. Recuperado de: <https://g-se.com/analisis-biomecanico-de-la-musculacion-especifica-del-velocista-1544-sa-e57cfb27226b43>
- Naclerio Ayllón, F. (2011). *Entrenamiento Deportivo Fundamentos y Aplicaciones en diferentes deportes*. Madrid: Médica Panamericana.
- Nesser, T. W., Huxel, K. C., Tincher, J. L., y Okada, T. (2008). The relationship between core stability and performance in division I football players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1750-1754. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181874564
- Nesser, T. W., y Lee, W. L. (2009). The relationship between core strength and performance in division I female soccer players. *Journal of Exercise Physiology Online*, 12(2), 21-28. Recuperado de: <https://www.asep.org/asep/asep/JEPonlineNesserApril2009.pdf>

- Okada, T., Huxel, K. C., y Nesser, T. W. (2011). Relationship between core stability, functional movement, and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 252-261. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b22b3e
- Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of spinal disorders*, 5(4), 383-389. doi: 10.1097/00002517-199212000-00001
- Parsonage, J. R., Williams, R. S., Rainer, P., McKeown, I., y Williams, M. D. (2014). Assessment of conditioning-specific movement tasks and physical fitness measures in talent identified under 16-year-old rugby union players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(6), 1497-1506. doi: 10.1519/JSC.0000000000000298
- Peña García-Orea, G., Heredia Elvar, J. R., Moral González, S., Isidro Donate, F., y Mata Ordoñez, F. (2012). Revisión de los métodos de valoración de la estabilidad central (CORE). *Publice Standard*, 1-14. Recuperado de: <http://publice.info/articulo/revision-de-los-metodos-de-valoracion-de-la-estabilidad-central-core-1426-sa-g57cfb2720c148>
- Reed, C. A., Ford, K. R., Myer, G. D., y Hewett, T. E. (2012). The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures. *Sports medicine*, 42(8), 697-706. doi: 10.2165/11633450-000000000-00000
- Saeterbakken, A. H., Van den Tillaar, R., y Seiler, S. (2011). Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), 712-718. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cc227e
- Semenick, D. (1990). Tests and measurements: The T-test. *Strength & Conditioning Journal*, 12(1), 36-37. Recuperado de: https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/1990/02000/TESTS_AND_MEASUREMENTS__The_T_test.8.aspx
- Smart, D. J., y Gill, N. D. (2013). Effects of an off-season conditioning program on the physical characteristics of adolescent rugby union players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 708-717. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825d99b0
- Thomas, J. R., y Nelson, J. K. (2007). *Métodos de investigación en actividad física*. Barcelona: Paidotribo.
- Tong, T. K., Wu, S., y Nie, J. (2014). Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. *Physical Therapy in Sport*, 15(1), 58-63. doi: 10.1016/j.ptsp.2013.03.003
- Tse, M. A., McManus, A. M., y Masters, R. S. (2005). Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age

- rowers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 547-552. doi: 10.1519/15424.1
- Vales Vázquez, Á. y Areces Gayo, A. (2002). Aproximación conceptual a la velocidad en deportes de equipo: el caso fútbol. *Apunts Educación Física y deportes*, 69, 44-58. Recuperado de: <https://www.revista-apunts.com/es/hemeroteca/?article=415>
- Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., y Elvira, J. L. L. (2015). Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 8(2), 79-85. doi: 10.1016/j.ramd.2014.02.004
- Vizueté, J. J. (2004). *Entrenamiento de la velocidad en los deportes colectivos*. Barcelona, España: Fundación F.C.
- Waldhelm, A., y Li, L. (2012). Endurance tests are the most reliable core stability related measurements. *Journal of Sport and Health Science*, 1(2), 121-128. doi: 10.1016/j.jshs.2012.07.007
- Wells, G. D., Elmi, M., y Thomas, S. (2009). Physiological correlates of golf performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(3), 741-750. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a07970
- Willardson, J. M. (2007). Core stability training: Applications to sports conditioning programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 979-985. doi: 10.1519/r-20255.1

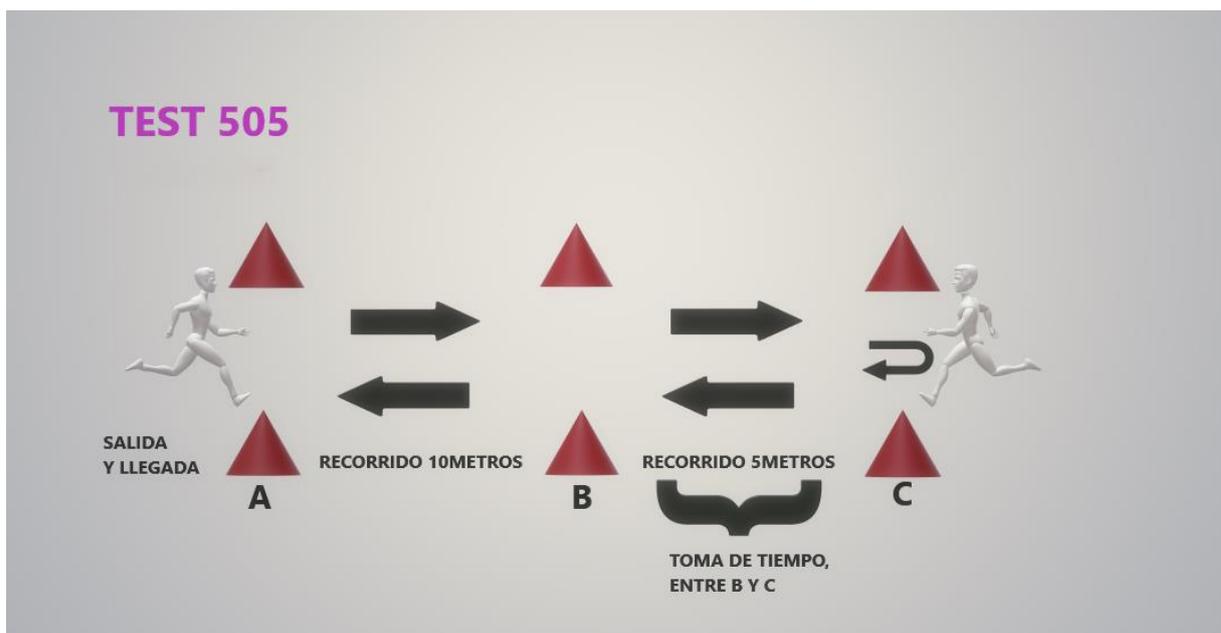
6. Anexos

6.1. Anexo I: Fotos de los test (velocidad lineal y con cambio de dirección)

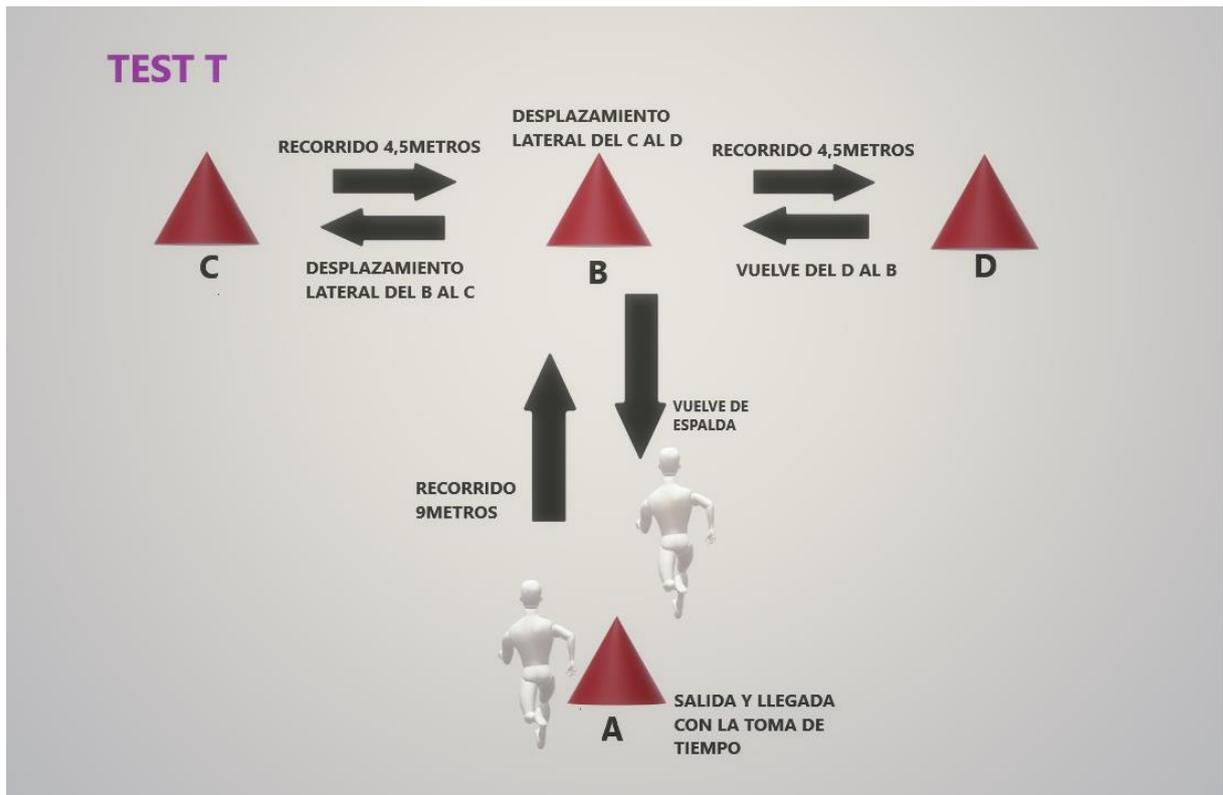
6.1.1. Test de velocidad lineal 0-30metros



6.1.2. Test 505



6.1.3. Test T



6.2. Anexo II: Fotos de los test de resistencia isométrica de core

6.2.1. Test decúbito prono o puente prono (estabilización isométrica frontal)



6.2.2. Test decúbito lateral o test de puente lateral derecho (estabilización isométrica lateral)



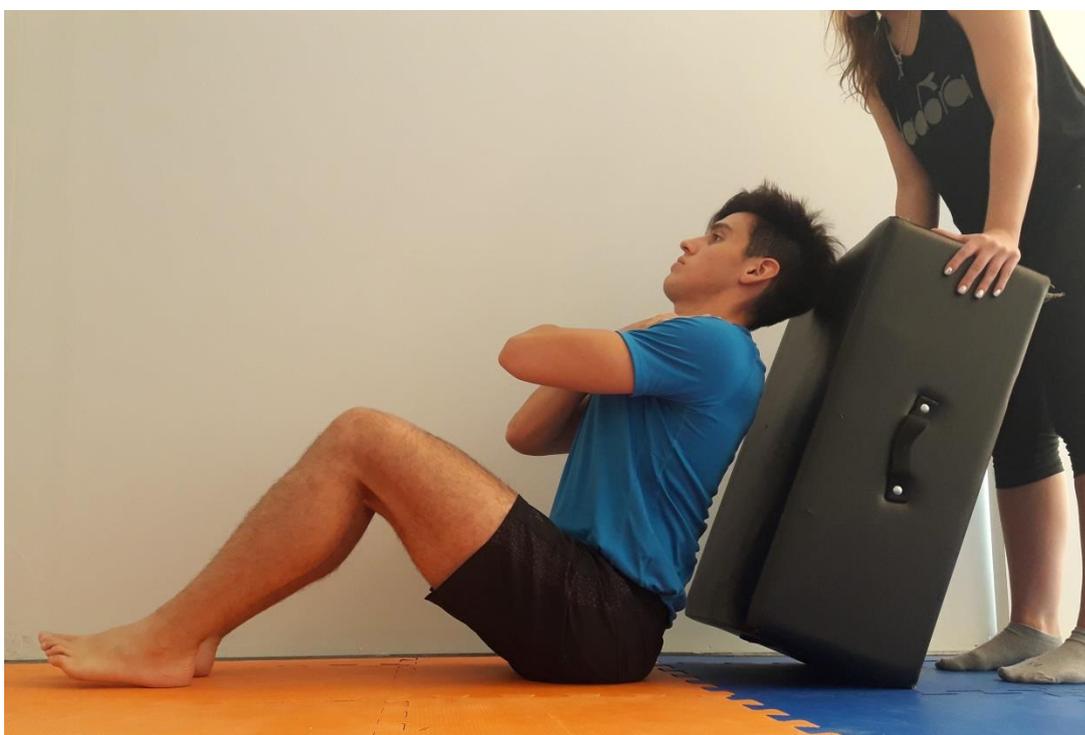
6.2.3. *Test decúbito lateral o test de puente lateral izquierdo (estabilización isométrica lateral)*



6.2.4. *Test de extensión de tronco o biering – sorensen test (estabilización isométrica dorsal)*



6.2.5. *Test de flexión de cadera o Test de resistencia de los flexores (estabilización isométrica 60 grados)*



6.3. Anexo III: Planillas de recolección de datos

PLANILLA DE DATOS DE LOS JUGADORES		
NOMBRE	EDAD (AÑOS)	CATEGORIA
Jugador 1	15	M-15
Jugador 2	15	M-15
Jugador 3	15	M-15
Jugador 4	14	M-15
Jugador 5	15	M-15
Jugador 6	15	M-15
Jugador 7	15	M-15
Jugador 8	15	M-15
Jugador 9	15	M-15
Jugador 10	15	M-15
Jugador 11	15	M-15
Jugador 12	15	M-15
Jugador 13	15	M-15
Jugador 14	15	M-15
Jugador 15	14	M-15
Jugador 16	15	M-15
Jugador 17	15	M-15
Jugador 18	15	M-15
Jugador 19	14	M-15
Jugador 20	14	M-15
Jugador 21	15	M-15
Jugador 22	14	M-15
Jugador 23	15	M-15
Jugador 24	15	M-15
Jugador 25	14	M-15
Jugador 26	14	M-15
Jugador 27	14	M-15
Jugador 28	15	M-15

PLANILLA TOMA DE TIEMPO (seg.) INTENTO 1			
NOMBRE	TEST DE VELOCIDAD LINEAL 0-30METROS	TEST 505	TEST T
Jugador 1	4,40	2,85	11,02
Jugador 2	4,40	2,61	11,50
Jugador 3	4,59	2,84	11,43
Jugador 4	4,42	2,58	11,84
Jugador 5	4,05	2,67	10,64
Jugador 6	4,22	2,58	10,38
Jugador 7	4,66	2,99	11,67
Jugador 8	4,20	2,62	11,12
Jugador 9	4,66	2,72	12,24
Jugador 10	4,67	2,55	11,47
Jugador 11	4,55	2,60	11,42
Jugador 12	4,60	3,14	11,46
Jugador 13	4,29	2,58	11,72
Jugador 14	4,46	2,60	11,46
Jugador 15	4,32	2,62	11,24
Jugador 16	4,60	2,73	12,40
Jugador 17	4,69	2,65	12,29
Jugador 18	4,49	2,94	12,54
Jugador 19	4,72	2,76	12,51

Jugador 20	4,85	2,81	12,57
Jugador 21	4,63	2,88	13,45
Jugador 22	4,35	2,63	11,80
Jugador 23	4,60	2,76	11,35
Jugador 24	4,48	2,56	12,01
Jugador 25	4,85	2,80	13,02
Jugador 26	4,95	2,78	11,64
Jugador 27	5,25	2,79	13,61
Jugador 28	4,45	2,59	11,65
Jugador 29	4,36	2,87	11,84
Jugador 30	4,80	3,33	13,85
Jugador 31	4,80	2,70	13,46
Jugador 32	5,02	2,85	13,44

PLANILLA TOMA DE TIEMPO (seg.) INTENTO 2

NOMBRE	TEST DE VELOCIDAD LINEAL 0-30METROS	TEST 505	TEST T
Jugador 1	4,49	2,70	11,48
Jugador 2	4,32	2,61	11,39
Jugador 3	4,60	2,63	11,73
Jugador 4	4,70	2,51	12,27
Jugador 5	4,19	2,65	11,02
Jugador 6	4,33	2,33	11,02
Jugador 7	4,75	2,95	13,45
Jugador 8	4,25	2,57	11,45
Jugador 9	4,65	2,60	11,92
Jugador 10	4,90	2,60	12,24
Jugador 11	4,40	2,57	11,69
Jugador 12	4,60	2,80	11,59
Jugador 13	4,25	2,62	12,09
Jugador 14	4,55	2,49	12,16
Jugador 15	4,25	2,63	11,91
Jugador 16	4,78	2,80	12,42
Jugador 17	4,92	2,66	12,45
Jugador 18	4,52	2,99	12,18
Jugador 19	4,85	2,73	12,79
Jugador 20	4,72	2,84	13,07
Jugador 21	4,55	2,72	12,50
Jugador 22	4,41	2,69	12,47
Jugador 23	4,66	2,77	11,90
Jugador 24	4,40	2,63	11,30

Jugador 25	4,90	3,04	12,51
Jugador 26	4,73	2,82	11,14
Jugador 27	5,33	2,88	14,17
Jugador 28	4,38	2,49	11,06
Jugador 29	4,20	2,70	13,71
Jugador 30	4,88	3,00	13,15
Jugador 31	4,74	2,72	12,48
Jugador 32	4,94	2,78	12,72

PLANILLA TIEMPO(seg) DE LAS PRUEBAS DE ESTABILIZACION DEL CORE					
NOMBRE	TEST DECUBITO PRONO	TEST DECUBITO LATERAL DERECHO	TEST DE CUBITO LATERAL IZQUIERDO	TEST DE EXTENSION DE TRONCO	TEST DE FLEXION DE CADERA
Jugador 1	37,78	91,22	70,39	80,45	43,78
Jugador 2	42,72	29,87	49,49	25,33	52,52
Jugador 3	49,98	40,80	49,75	51,72	45,22
Jugador 4	36,75	31,98	38,07	50,67	36,96
Jugador 5	40,17	45,26	49,10	48,07	55,84
Jugador 6	62,33	49,30	44,10	37,39	64,5
Jugador 7	48,68	40,87	34,60	33,70	27,36
Jugador 8	55,8	83,65	87,00	40,04	50,14
Jugador 9	56,39	45,44	57,02	48,58	42,67
Jugador 10	83,34	58,38	47,70	56,89	49,55
Jugador 11	37,78	51,15	46,03	66,80	68,28
Jugador 12	48,44	50,08	64,12	51,31	115,88
Jugador 13	96,17	77,63	98,95	85,09	64,47
Jugador 14	81,76	46,73	42,20	47,26	42,46
Jugador 15	90,46	56,71	35,75	73,47	35,61
Jugador 16	58,15	76,19	61,21	45,77	98,31
Jugador 17	39,71	45,10	69,26	72,83	79,45
Jugador 18	59,29	45,96	70,36	39,62	51,97
Jugador 19	43,18	39,69	43,06	24,77	49,55
Jugador 20	47,16	33,12	38,22	55,22	34,8
Jugador 21	35,92	58,90	78,88	88,27	31,27
Jugador 22	55,26	44,21	83,95	64,48	70,55
Jugador 23	37,87	24,14	72,33	81,58	36,16
Jugador 24	69,47	64,23	94,35	47,74	79,79
Jugador 25	30,8	53,55	41,40	70,76	24,86
Jugador 26	35,46	51,25	41,40	70,76	24,86

Jugador 27	25,79	57,40	53,49	50,13	20,4
Jugador 28	29,57	65,58	38,30	74,07	23,63
Jugador 29	44,5	79,71	74,68	50,83	50,2
Jugador 30	56,11	24,26	41,89	44,57	27,17
Jugador 31	69,12	89,11	86,02	62,27	29,86
Jugador 32	23,27	40,01	40,37	23,52	23,45

PLANILLA FINAL								
Nombre	Test de Velocidad Lineal 0-30 metros	Test 505	Test T	Test de cúbito pronó	Test de cúbito lateral derecho	Test de cúbito lateral izquierdo	Test de extensión de tronco	Test de flexión de cadera
Jugador 1	4,40	2,70	11,02	37,78	91,22	70,39	80,45	43,78
Jugador 2	4,32	2,61	11,39	42,72	29,87	49,49	25,33	52,52
Jugador 3	4,59	2,63	11,43	49,98	40,80	49,75	51,72	45,22
Jugador 4	4,42	2,51	11,84	36,75	31,98	38,07	50,67	36,96
Jugador 5	4,05	2,64	10,64	40,17	45,06	49,10	48,07	55,84
Jugador 6	4,22	2,33	10,38	62,33	49,30	44,10	37,39	64,5
Jugador 7	4,66	2,95	11,67	48,68	40,87	34,60	33,70	27,36
Jugador 8	4,20	2,57	11,11	55,8	83,65	87,00	40,04	50,14
Jugador 9	4,65	2,60	11,92	56,39	45,44	57,02	48,58	42,67
Jugador 10	4,67	2,55	11,47	83,34	58,38	47,70	56,89	49,55
Jugador 11	4,40	2,57	11,42	37,78	51,15	46,03	66,80	68,28
Jugador 12	4,25	2,58	11,72	48,44	50,08	64,12	51,31	115,88
Jugador 13	4,60	2,80	11,46	96,17	77,63	98,95	85,09	64,47
Jugador 14	4,46	2,98	11,46	81,76	46,73	42,20	47,26	42,46
Jugador 15	4,25	2,62	11,24	90,46	56,71	35,75	73,47	35,61
Jugador 16	4,60	2,73	12,40	58,15	76,19	61,21	45,77	98,31
Jugador 17	4,69	2,65	12,29	39,71	45,10	69,26	72,83	79,45
Jugador 18	4,49	2,94	12,18	59,29	45,96	70,36	39,62	51,97
Jugador 19	4,72	2,73	12,51	43,18	39,69	43,06	24,77	49,55
Jugador 20	4,73	2,81	12,57	47,16	33,12	38,22	55,22	34,8
Jugador 21	4,55	2,72	12,50	35,92	58,90	78,88	88,27	31,27
Jugador 22	4,35	2,63	11,80	55,26	44,21	83,95	64,48	70,55
Jugador 23	4,60	2,76	11,35	37,87	24,14	72,33	81,58	36,16
Jugador 24	4,40	2,56	11,30	69,47	64,23	94,35	47,74	79,79
Jugador 25	4,85	2,80	12,51	30,8	53,55	41,40	70,76	24,86
Jugador 26	5,25	2,80	13,61	35,46	51,25	32,85	27,71	17,89
Jugador 27	4,73	2,78	11,14	25,79	57,40	53,49	50,13	20,4

Jugador 28	4,38	2,49	11,06	29,57	65,58	38,30	74,07	23,63
Jugador 29	4,20	2,70	11,84	44,5	79,71	74,68	50,83	50,2
Jugador 30	4,80	3,00	13,15	56,11	24,26	41,89	44,57	27,17
Jugador 31	4,74	2,70	12,48	69,12	89,11	86,02	62,27	29,86
Jugador 32	4,95	2,79	12,72	23,27	40,01	40,37	23,52	23,45

6.4. Anexo v: Notas de autorización utilizadas

Córdoba, 23 de Agosto de 2018.

Coordinador del Tala Rugby Club

Joaquín Díaz de Badoya

S _____ / _____ D

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a fin de solicitar tenga a bien autorizar a los estudiantes Oroz Antonella, Leguizamón Jose, y Tomich Federico, quienes forman parte del trabajo de campo de investigación correspondiente al Trabajo Final de la Licenciatura en Educación Física de la Universidad Provincial de Córdoba, a ingresar al club para realizar ocho test a los jugadores del Tala Rugby Club categoría M15. Los test utilizados serán, Test decúbito prono (estabilización isométrica), Test decúbito lateral izquierdo y derecho (estabilización isométrica), test de extensión de tronco (Biering – Sorensen), test de Flexión de cadera (estabilización isométrica 60 grados), test de velocidad lineal 0-20 ó 0-30 metros, test T y test 505. Los mismos se llevaran a cabo durante 2 días y lo realizaran a través de filmaciones con cámaras digitales, para luego poder hacer el análisis y determinar la relación entre la manifestación de la resistencia isométrica del core y el tiempo en la velocidad lineal y con cambio de dirección en jugadores de rugby juveniles.

Sin otro particular, y quedando a su disposición para toda consulta o información que requiera, saludamos a Ud. atentamente.

Lic. Alejandro Etcheverry
Coordinador de Carrera Lic en Educación Física

Apellido y Nombre del estudiante _____ D.N.I.: _____

Apellido y Nombre del estudiante _____ D.N.I.: _____

Apellido y Nombre del estudiante _____ D.N.I.: _____

Córdoba, 23 de Agosto de 2018.

Sres. Padres

S _____ / _____ D

De nuestra mayor consideración:

En nombre del Tala Rugby Club tenemos el agrado de dirigirnos a Uds. a fin de solicitar tenga a bien autorizar a los estudiantes Oroz Anrtonella, Leguizamón José y Tomich Federico, a realizar 8 test a través de filmaciones con cámaras digitales a los jugadores de la categoría M15. Las mismas forman parte del trabajo de campo de investigación correspondiente al Trabajo Final de la Licenciatura en Educación Física de la Universidad Provincial de Córdoba, denominado “Relación entre la manifestación de la resistencia isométrica del core y el tiempo en la velocidad lineal y con cambio de dirección en jugadores de rugby juveniles”.

Sin otro particular, y quedando a su disposición para toda consulta o información que requiera, saludo a Ud. atentamente.

Tala Rugby Club