

Tesina

“Efectos del entrenamiento de fuerza y potencia sobre el déficit de cambio de dirección”

Licenciatura en Educación Física con Orientación en Ciencias del Ejercicio

Autor: Carletti, Jorge Hernán

DNI: 37336111

Tutor de tesina: Gonzalez, Alejandro

Año: 2021

Índice

Capítulo 1: Introducción.....	7
1.1 Antecedentes.....	8
1.2 Planteamiento del problema	10
1.3 Objetivos.....	11
1.3.1 Objetivos generales.....	11
1.3.2 Objetivos específicos	11
1.4 Justificación	12
1.5 Contexto.....	14
1.6 Hipótesis	15
1.6.1 Hipótesis primaria.....	15
1.6.2 Hipótesis secundaria	15
Capítulo II	16
2.1 Antecedentes y estado del conocimiento.....	16
2.2.1 Marco teórico	22
2.2.1.1 Fuerza	22
2.2.1.2 Fuerza máxima	22
2.2.1.3 Fuerza relativa	22
2.2.1.4 Fuerza explosiva	22
2.2.1.5 Capacidad reactiva.....	22
2.2.1.6 Velocidad.....	23
2.2.1.7 Aceleración	23
2.2.1.8 Desaceleración.....	24
2.2.1.9 Índice del desarrollo de la fuerza (IDF).....	24
2.2.1.10 Agilidad	24
2.2.1.11 Déficit del cambio de dirección.....	24

2.2.1.9 Tipo de trabajos musculares	24
2.2.1.10 Tipo de fibras musculares	24
2.2.1.11 Tipo de contracciones musculares	25
2.2.1.12 Formas de reclutamiento de unidades motoras.....	26
2.2.1.13 Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de la fuerza.....	27
2.2.1.13.1 Adaptaciones fisiológicas de acuerdo al tipo de entrenamiento	27
2.2.1.13.2 Adaptaciones neurales al entrenamiento de la fuerza	27
2.2.1.13.3 Adaptaciones hormonales al entrenamiento de la fuerza.....	27
2.2.1.13.4 Adaptaciones esqueléticas al entrenamiento de fuerza	28
2.2.1.14 Interrelación entre capacidades motrices.....	28
2.2.1.14.1 Conexiones generales y parciales	28
2.2.1.14.2 Esenciales y no esenciales	29
2.2.1.14.3 Positivas y negativas	29
2.2.1.14.4 Directas e indirectas	29
Capítulo III: Marco metodológico.....	30
3.1 Diseño de la investigación.....	30
3.2 Selección de la muestra	31
3.3 Medición de las variables	31
3.4 Recolección de datos	31
3.4.1 Instrumentos	32
Capítulo IV: Resultados y análisis de datos	33
4.1 Resultados.....	33
4.1.1 Resultados en Kg de test de 1RM.....	33
4.1.2: Resultados de fuerza relativa al peso corporal.	34
4.1.3: Resultados en 10m, 5m y déficit de cambio de dirección.	35
4.1.4 Medidas descriptivas	36

4.1.4.1 Fuerza Absoluta por ejercicio	36
4.1.4.2 Fuerza relativa al peso corporal por ejercicio.....	37
4.1.4.3 Déficit de cambio de dirección	38
4.1.5.1 Coeficientes de correlación	39
4.2 Análisis e interpretación de los resultados	44
Capítulo V: Conclusiones y discusión	46
5.1 Discusión	46
5.2 Conclusiones:.....	48
5.3 Recomendaciones:	49
Capítulo VI: 6.1 Referencias bibliográficas	50

Índice de tablas.

Tabla 1 Tipo de fibras musculares.	25
Tabla 2. Resultados en Kg en test de 1RM en jugadores de básquet del club Los Rosarinos Estudiantil.....	33
Tabla 3. Resultados en fuerza relativa al peso corporal en los jugadores del club Los Rosarinos Estudiantil.....	34
Tabla 4. Resultados de 10m, 5m, y déficit de cambio de dirección.....	35
Tabla 5. Medidas descriptivas de fuerza absoluta de cada grupo en cada ejercicio.....	36
Tabla 6. Medidas descriptivas de la fuerza relativa al peso corporal de cada grupo en cada ejercicio.	37
Tabla 7. Medidas descriptivas del déficit de cambio de dirección en cada grupo.	38
Tabla 8. Correlación entre la fuerza relativa en cada ejercicio y el déficit de cambio de dirección.	39
Tabla 9. Correlación entre el promedio de la fuerza relativa de los 3 ejercicios y el déficit de cambio de dirección..	42

Índice de cuadros.

Cuadro 1. Factores que determinan la velocidad de movimiento. Solo se produce la fase de decisión cuando la acción es cognitiva y no reflexiva. 18

Capítulo 1: Introducción

El enfoque de la investigación se realizó desde el punto de vista mecánico, se analizó el déficit de cambio de dirección y su relación con el entrenamiento de la fuerza. Los niveles de desarrollo de esta medida por fuerza relativa al peso corporal en los ejercicios básicos, sentadillas profundas, arranques y cargadas de potencia desde medio muslo.

1.1 Antecedentes

Orígenes de la ciencia del entrenamiento de la fuerza:

La información recolectada aquí se expone a fin de entender el origen del entrenamiento de la fuerza desde la antigüedad y algunos de sus pasos hasta la actualidad, hasta convertirse en ciencia y ser parte importante del entrenamiento deportivo.

Las hazañas de levantamiento, con la fuerza como protagonista, aparecen en la historia de la mayoría de las naciones, pero hasta hace poco tiempo el entrenamiento de fuerza no se ha convertido en un conocimiento científico, es el punto culminante de miles de años de métodos de entrenamiento establecidos por ensayo y error. Webster afirma que las primeras referencias del entrenamiento de fuerza aparecen en los textos chinos del 3600 a.c donde los emperadores obligaban a sus súbditos a ejercitarse diariamente, existe también evidencia abundante sobre el entrenamiento de la fuerza en Egipto y en la India, mientras los griegos dejaron numerosas ilustraciones y esculturas de sus atletas entrenando con pesas en forma de piedra, de hecho el siglo VI a.c fue concebido como “la edad de la fuerza”.

No debería sorprender pues, que el afán por mejorar la fuerza traiga consigo una sólida base experimental para los muchos más refinados métodos de la actualidad. Durante el siglo XVI empezaron a aparecer, en Europa, libros acerca del entrenamiento con pesas, como en Inglaterra en 1531 el escrito por Sir Thomas Eliot. Como también varias universidades en Francia y Alemania ofrecían estudios sobre el entrenamiento con pesas, en 1544 Joachim Camerius, profesor de la universidad de Leipzig, escribió varios libros sobre el entrenamiento de fuerza, recomendándolo para un modelo de escuela.

En 1728 John Paugh publicó, “tratado fisiológico, teórico y práctico sobre la utilidad de ejercicio muscular para restaurar la fuerza de las extremidades”, lo cual revelaba que incluso en aquel tiempo se conocían los beneficios del entrenamiento con pesas.

En la década de 1860 el escocés, Archibald McLaren, recopiló el primer sistema físico de entrenamiento para la armada británica y formalizó una tosca forma de sobrecarga progresiva, estos sistemas de entrenamiento crearon las bases para la aparición del culturismo y de la halterofilia, con algunas de las técnicas y máquinas adoptadas por fisioterapias y para la programación del entrenamiento en otro deporte, de cualquier modo una investigación sobre el entrenamiento de la fuerza no se realizó de forma rigurosa hasta fines del siglo XX. (Verkhoshansky Y. , 2004, pág. 22)

Más hacia la actualidad, alrededor de 1980, muchos entrenadores alegaban que el entrenamiento de fuerza le quitaba velocidad y coordinación a sus deportistas. Eso ha llevado al planteamiento de la siguiente pregunta: ¿puede el entrenamiento de fuerza quitarle velocidad a un deportista?, la respuesta es sí y no, sí cuando no se utilizan los métodos y medios más adecuados para el desarrollo de la potencia, como por ejemplo la utilización del 3 de 10 por que sí, o de máquinas que no fueron pensadas para el desarrollo de la potencia. Y no cuando se utilizan metodologías eficientes y previamente probadas como lo son, los derivados del levantamiento de pesas y gestos aún más explosivos como, saltos, lanzamientos y ejercicios pliométricos. (Cappa, 2000, pág. 15)

Hoy en día ya es ampliamente reconocida la importancia del entrenamiento de la fuerza, como afirma Thibaudeau, “la producción de fuerza es la base de la mayoría de las acciones. Sin producción de fuerza no existe movimiento”. También afirma que, “es capital desarrollarla capacidad de generar tensión y producir fuerza si uno desea ser un atleta exitoso” (Thibaudeau, 2007, pág. 46)

Con la evidencia expuesta anteriormente, se establece el entrenamiento de fuerza como un pilar importante en el rendimiento deportivo, así también como el avance científico que esté ha tenido a lo largo de los años y la aparición de métodos que permiten el desarrollo de la fuerza y la potencia a fin de mejorar el rendimiento deportivo.

1.2 Planteamiento del problema

¿Qué relación existe entre el desarrollo de la fuerza máxima y potencia de un deportista respecto a su déficit de cambio de dirección?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos generales

1) Determinar la correlación que existe entre el grado de desarrollo de fuerza máxima y potencia con el déficit de cambio de dirección.

2) Definir qué grado de incidencia sobre el déficit de cambio de dirección tiene el nivel de desarrollo de la fuerza máxima y potencia.

1.3.2 Objetivos específicos

Fundamentar el entrenamiento de fuerza y potencia en atletas, entrenadores e instituciones que compitan en deportes de situación, aplicándose en deportistas del club “Los Rosarinos Estudiantil”.

1.4 Justificación

Tanto el club Los Rosarinos Estudiantil, como en distintos niveles de competencia ya sea amateur o profesional, en su mayoría, los deportistas carecen del desarrollo de la capacidad física fuerza con todos los desbalances y disfunciones musculares que la ausencia del entrenamiento de fuerza producen.

Tras aplicar evaluaciones físicas de sprint, específicas del deporte en grupos de deportistas entrenados, intermedios y principiantes, se intentó demostrar las diferencias entre cada uno de estos deportistas.

El básquet es un deporte situacional donde las dimensiones de la cancha, 28x15m, no permiten expresiones de velocidad máxima, los Sprint más largos son de 7 metros, por lo cual la capacidad de cambiar de dirección eficazmente es fundamental para sobreponerse a situaciones de juego. También resaltamos que el básquet se encuentra como un deporte donde es importante el entrenamiento de la fuerza, en tablas de clasificación por necesidades de cada deporte de dicho entrenamiento.

A su vez, si el deportista tiene una base de fuerza que representa su 100%, del cual necesita un porcentaje de esta para aplicar en el deporte, que represente por ejemplo un 50%, si el deportista se somete a un procesos de entrenamiento y ahora su fuerza máxima es del 200% en relación al punto de partida, como los requerimientos de fuerzas del deporte no varían, ahora solo necesita un 25% de la misma para aplicar al deporte por lo tanto los gestos se realizaran un con esfuerzo relativo menor.

Más allá del rendimiento deportivo, el entrenamiento de fuerza y potencia es uno de los métodos más eficiente para el cuidado de la salud personal. En un estudio realizado por (Caraffa, 1996) se siguió a 20 equipos amateur y semiprofesionales de futbol italiano, donde se realizó trabajo intenso de propiocepción con el fin de prevenir lesiones en LCA en pretemporada y un mantenimiento durante el año de 20 minutos por entrenamiento, y otro grupo de 20 equipos no lo hizo y actuó de grupo control. Después de tres temporadas de seguimiento y control se encontró que en el grupo que hizo trabajos preventivos se confirmaron vía artroscopia 10 lesiones de LCA, mientras que en el grupo que no realizo los trabajos de prevención, grupo control, se confirmaron 70 lesiones. Evidencias similares puede encontrarse en trabajos realizados en futbol, baloncesto y vóleibol escolar (Hewett et al, 1999, Heidt et al, 2000.), siendo este un motivo importante para implementar el entrenamiento de fuerza en el deporte.

A partir de estos datos recolectados se pudo corroborar la implicancia que tiene el entrenamiento de fuerza y potencia, notificando a los deportistas de dicha institución, ampliando sus conocimientos, y generando en ellos una visión diferente sobre el entrenamiento de dicha capacidad física. Tras analizar estos datos se pudo saber la correlación existente entre estas dos variables y tener más indicadores que nos permiten hacer conclusiones sobre el rendimiento deportivo. Así mismo se propuso objetivos específicos a los cuales los deportistas deberán llegar en su proceso de formación deportiva.

1.5 Contexto

La investigación se llevo a cabo en el año 2020 en la ciudad de Rosario, Santa Fe, Argentina, en el club “Los Rosarinos Estudiantil” con los deportistas de básquet masculino de dicha institución, con edades de 18 a 29 años, siendo estos deportistas de edades formativas y de primera división de dicho deporte.

En la mayoría de los clubes de Rosario no cuentan con gimnasio propio, o si lo tiene no se especializan en entrenamiento deportivo, esto puede ser consecuencia de los costos de los materiales necesarios para trabajar y el profesor que esté a cargo, siendo la problemática económica una de las principales causas de esto. En este caso el gimnasio es manejado por un privado.

En este contexto el entrenamiento de la fuerza y la potencia para el rendimiento deportivo viene tomando relevancia, tanto para entrenadores como para los mismos deportistas, siendo una herramienta importante para su desarrollo.

Este trabajo nos permitió seguir aportando datos relevantes para la toma de decisiones respecto al desarrollo de los deportistas tanto del club como de otros ámbitos similares.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis primaria

El déficit de cambio de dirección tiene correlación con el nivel de entrenamiento de fuerza y potencia en basquetbolistas del club Los Rosarinos Estudiantil.

1.6.2 Hipótesis secundaria

Si la hipótesis primaria es verdadera, también se podrá plantear el hecho que:
Un aumento porcentual del nivel de fuerza y potencia del deportista, genera una disminución porcentual en el déficit de cambio de dirección.

El déficit de cambio de dirección se ve influenciado positivamente por el aumento de la fuerza relativa durante el entrenamiento de fuerza y potencia.

Capítulo II

2.1 Antecedentes y estado del conocimiento

Para comprender la importancia del cambio de dirección en el básquet es necesario tener en cuentas las demandas que este tiene respecto a las distancias recorridas y las intensidades de las mismas, de esta manera se utilizaron como referencia los siguientes datos. Características del deporte:

En el caso de la defensa intensa, los desplazamientos del pívot van desde 1 a 3 metros pudiéndose extender hasta los 5 metros, donde la característica sobresaliente es que siempre existe una gran cantidad de contacto físico. Además, se encontraron muchos cambios de dirección y posición en espacios muy reducidos. En cuanto a los desplazamientos del base, los mismos van desde los 3 hasta los 5 metros con continuos cambios de dirección (se pueden extender hasta los 8mts), donde también encontramos una gran cantidad de contacto físico. Y en el caso de los aleros los desplazamientos van desde los 4 hasta los 8 metros, extendiéndose hasta los 10 e inclusive los 15 metros. Es en este caso donde encontramos una buena cantidad de contacto sobre todo en bloqueos defensivos y superando cortinas de los internos adversarios cuando persigue a su atacante cuando atraviesa la zona pintada. (Bertorello, 2003)

A su vez, en el trabajo de Dr. Luis Franco Bonafonte, afirma que: la aplicación de fuerza durante la ejecución de acciones se aplica de forma dinámica, explosiva y repetida. La fuerza y la potencia de piernas determinan como se realizan las acciones en el baloncesto. Así el rebote, los saltos, la velocidad y la agilidad para frenar y cambiar rápidamente de dirección se mejoran por el aumento de la fuerza. (Bonafonte, 2003)

Ya adentrándonos en el tema de investigación, se encontraron estudios referentes a la velocidad de cambio de dirección. Por un lado Steve Plisk 2007 afirma que “el atleta necesita de un nivel básico de fuerza funcional para poder introducirse a un programa de entrenamiento de la velocidad, agilidad y rapidez. La Fuerza funcional se utiliza para generar fuerza y potencia durante las actividades atléticas. La eficiencia en los movimientos mecánicos o la buena coordinación del cuerpo o de sus grupos musculares, es necesaria para ejecutar con destreza las técnicas inherentes a estas actividades.” (Brown, 2007, págs. 9-10).

A su vez, Doug Lentz y Andrew Hardyk afirman que: “la potencia y la fuerza muscular son requisitos fundamentales para el desarrollo de la velocidad.” (Brown, 2007, págs. 9-10).

En un estudio realizado con jugadores de la liga profesional de rugby en Australia, en el año 1999, Daniel Baker y Steven Nance, evaluaron la velocidad de carrera en las distancias de 10m y de 40m en relación a el rendimiento en sentadillas y cargadas en 3RM y a un Plyometric powersystem (PPS) con saltos en sentadilla con cargas de 40, 60, 80 y 100Kg. Así determinaron que existe una variación muy importante con los factores que contribuyen al rendimiento en cada distancia en sprint igualmente están muy relacionadas ($r=0.72$, $p<0,05$). Aunque ninguna puntuación absoluta de fuerza o potencia se relacionó con algún rendimiento en sprint, casi todas las puntuaciones relativas a la masa corporal si lo hicieron. En el sprint de 10m fueron de $r= 0,52$ a $0,61$ ($p<0,05$), en el sprint de 40m fueron de $r=0,65$ a $r=0,76$ ($p<0,05$). (Nance, 1999)

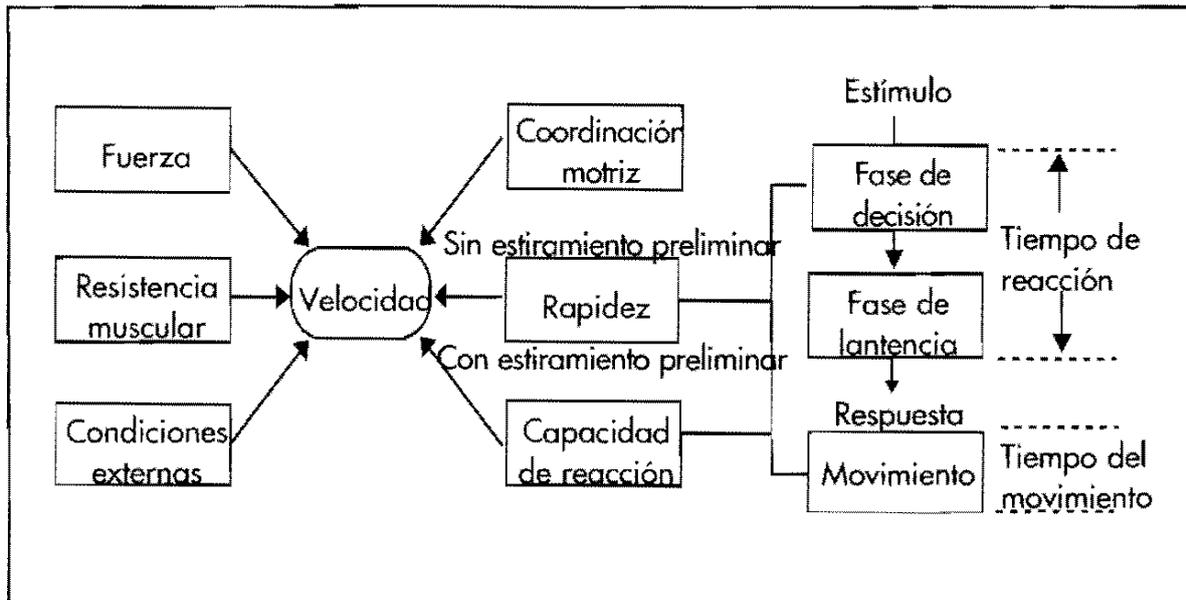
Wilson dice: “El entrenamiento de fuerza explosiva es la carga que maximiza la producción de potencia mecánica (aproximadamente 30% del máximo), resultó en la mayor, pero no significativa, mejora en el rendimiento de esprint. Smith y Melton hallaron una disminución del 10% en el tiempo de esprint luego de un programa de entrenamiento isoquinético de 6 semanas a velocidad de entre 180 y 300 °/s. Solo hubo una mejora del 1% cuando usaron velocidades de 30 a 90 °/s. Un programa de 9 semanas incluyendo al entrenamiento de fuerza velocidad por medio de ejercicios de ciclo acortamiento-estiramiento resulto en una mejora en la aceleración en los primeros 10m. Cuando se combinó este entrenamiento con ejercicios de esprint, este tipo de entrenamiento también aumento significativamente la velocidad máxima de carrera. (Delecluce, 1997) .

En la obra “Superentrenamiento” se plantea que “cuando es necesario comparar el efecto de entrenamiento de un régimen concreto, entonces y antes que nada hay que establecer qué tipo de fuerza se está midiendo”. Así mismo cita a Samoyloff y Kisseleff 1928, Foerster y Altenlurgey 1933, Lippold 1957 y asegura que “cuanto mayor es la velocidad de estiramiento muscular, mayor es el reflejo miotático”. A su vez cita a Zakharyents 1962 “cuanto más entrenado está un deportista, más preciso y eficaz es en el empleo del reflejo miotático, de la tensión muscular durante el trabajo excéntrico”. Respecto a la velocidad y rapidez plantea, citando a Henry y Trafton 1951 Semyonov 1966, Primakov 1969, Lapin 1971, que:

“Son dos las capacidades generales, la fuerza explosiva y la fuerza resistencia, la base de la producción de todos los gestos deportivos”. Y que “Cierta número de capacidades determinan la capacidad para esprintar, incluidas la fuerza explosiva, la capacidad de acelerar

con rapidez y el desarrollo y mantenimiento de la velocidad máxima de movimiento y resistencia al cansancio”.

También cita a Farbel 1939, Zimkin 1955, Danskoi 1960 y dice “La velocidad de locomoción acíclica, se determina por medio de la capacidad de los músculos para superar resistencias externas significativas”



Cuadro 1. Factores que determinan la velocidad de movimiento. Solo se produce la fase de decisión cuando la acción es cognitiva y no reflexiva.

(Verkhoshansky Y. , 2004, págs. 156-171)

Otros autores también han escrito sobre la relevancia de la fuerza y la potencia en el rendimiento en cambio de dirección. Tudor Bompa en su obra “Periodización, metodología y planificación” afirma que: “Nadie puede ser rápido y ágil sin antes ser fuerte” y que “los cambios de dirección dependen de una gran fuerza excéntrica para desacelerar y una gran fuerza concéntrica para acelerar”. A su vez afirma que cuando se examinan las habilidades deportivas, es muy importante la capacidad de generar tensión contra una resistencia externa, siguiendo la ley de Newton la fuerza es igual al producto de masa por aceleración, de esta manera es fácil advertir que para aumentar la aceleración de un objeto se debe aplicar una mayor fuerza, también es fácil concluir en que para generar una mayor velocidad de movimiento es necesario un alto nivel de fuerza o una gran capacidad para generarla.

También afirma que la aplicación del programa de periodización del entrenamiento de la fuerza puede modificar la curva fuerza-velocidad, la literatura afirma que entrenamientos con cargas pesadas modifica la parte de tensión elevada de la curva fuerza-velocidad,

mientras que la inclusión de ejercicios de fuerza explosiva modificara la parte de alta velocidad de la curva, esta conclusión se basa en evidencias que sugieren que este tipo de trabajo modifica el porcentaje de desarrollo de la fuerza (RDF), “parece que la capacidad para generar RDF elevada es muy importante para las actividades deportivas que implican movimientos explosivos (por ejemplo esprintar, saltar y lanzar) y requieren que la fuerza se genere durante una franja de tiempo limitada (70- 200 ms.)” A su vez “la fuerza máxima y el porcentaje de desarrollo de la fuerza (RDF) están interrelacionados y ambos se asocian con el rendimiento deportivo y con la habilidad para generar aceleración, la cual afecta la velocidad de movimiento”.

“Nadie puede ser rápido sin ser fuerte previamente, el entrenamiento de fuerza hace que sea rápido. Si se desea ser rápido hay que tener una fase de contacto de duración corta. Solo ganando fuerza y potencia se podrá disminuir la duración de la fase de contacto”.

A su vez el mismo autor, afirma que, en deportes de equipo es la frecuencia de zancada la que determina la diferencia entre deportistas lentos y rápidos y que la habilidad para acelerar y desacelerar y cambiar de dirección con rapidez es determinantes en deportes de equipo y en los que se juega en cancha, considerando a estas variables una forma de expresión de la agilidad. (Bompa, 2019, págs. 249-333).

Se han encontrado investigaciones similares, que vinculan a la fuerza y la potencia y otros componentes de estas capacidades físicas con la capacidad de cambio de dirección. No se han encontrado estudios similares realizados en el básquet masculino, siendo así una oportunidad de generar nuevos contenidos que sirvan a la hora de tomar decisiones en el desarrollo deportivo de basquetbolistas.

Paul Jones, T. Bampouras y K. Marrin en el año 2009 realizaron un estudio sobre los determinantes en el cambio de dirección y nos dicen: se encontraron correlaciones significativas entre las pruebas 505 y sprint de 5m, prensa de piernas, fuerza concéntrica y excéntrica del extensor de rodilla y del flexor de rodilla, y altura en saltos CMJ. En cuanto al rendimiento en el déficit en cambio de dirección (CODS) fue el sprint de 5m quien más explico el rendimiento 60.4% de variancia explicada y la fuerza excéntrica de rodilla explico el 39.2%. (Paul Jones, 2019)

En un estudio de 6 semanas de duración, con el propósito de determinar si el entrenamiento del método pliométrico podría mejorar la agilidad de un atleta. Se separó a los sujetos en 2 grupos, uno realizo el entrenamiento de método pliométrico y el grupo control

que no realizo entrenamiento alguno. Ambos grupos fueron evaluados pre y post entrenamiento con dos pruebas de agilidad: T test y Illinois y un test de placa de fuerza para medir el tiempo de reacción en el suelo. El grupo de entrenamiento pliométrico obtuvo tiempos menores en comparación al grupo control en el T test y Illinois y también redujo el tiempo de contacto con el suelo, en comparación con el grupo control. (Michael G Miller, 2006)

En un trabajo reciente Freitas y otros dedujeron que: tras realizar pruebas de SJ, CMJ, 1RM en media sentadilla, peak power jump test carga progresiva, lineal de 20m, y test de cambio de dirección de 4 x 5m. Se dividió al grupo en 2 grupos a partir de la mediana de la fuerza relativa en sentadilla. Y resulto que los deportistas más fuertes son propensos a correr más rápido y saltar más alto que sus pares más débiles, pero también son menos eficientes en el cambio de dirección en relación a la velocidad máxima adquirida. (Tomas T. Freitas, 2019)

En otro trabajo Ricardo L. Scarfó realizo una investigación con treinta y tres deportistas entrenados con 5.4 ± 2.9 años de entrenamiento y una RM en media sentadillas de 177.6 ± 26.7 Kg, se dividió al grupo en 3, uno de control que no realizaba entrenamiento, uno de entrenamiento bilateral y otro de entrenamiento unilateral, tras dieciocho semanas de entrenamiento, con dos sesiones semanales, mismo volumen e intensidad de entrenamiento donde la única diferencia era que el grupo bilateral utilizaba sentadillas y el unilateral utilizaba "step up". Se evaluó la fuerza en un test de RM de media sentadilla y step up un sprint de 20m y un test de COD de 50° adaptado, El entrenamiento bilateral y unilateral mejoraron fuerza máxima del tren inferior y la aceleración del sprint. Sin embargo, el grupo bilateral mostró mejoras superiores en el rendimiento de COD. Este hallazgo potencialmente resalta la importancia de apuntar el estímulo fisiológico subyacente que hace a la adaptación y no la selección del ejercicio en base a la especificidad del movimiento del rendimiento como objetivo. (Scarfó, 2020).

En su investigación Spiteri T. & col. Se estudio a un grupo de 12 jugadoras de basquetball femenino de elite, con el objetivo de determinar la contribución de las diferentes manifestaciones de fuerza respecto al CODS (déficit de cambio de dirección y a la agilidad).

Para poder relacionar estas variables se realizaron test en sentadilla atrás dinámica; tirón isométrico desde medio muslo, fuerza excéntrica y concéntrica en sentadillas por detrás; salto contra movimiento (CMJ). Seguido por dos pruebas de cambio de dirección test 505 y "T" test y una prueba de agilidad.

Se observó el porcentaje de contribución de cada tipo de fuerza sobre el CODS en cada una de las atletas y el resultado fue una alta correlación entre CODS y la fuerza máxima dinámica, isométrica, excéntrica y concéntrica, entre 0.79-0.89. Siendo la fuerza excéntrica la mayor predictora del CODS. El rendimiento en agilidad tuvo una correlación pobre las distintas manifestaciones de fuerza (0.08-0.36). La potencia del tren inferior también entregó una pobre correlación respecto al CODS y a la agilidad (0.19-0.46). Estos datos obtenidos demuestran la importancia de las distintas manifestaciones de fuerza sobre el CODS siendo la fuerza excéntrica máxima aquella que mayor influencia tiene. Los entrenadores deben apuntar al desarrollo de una buena base de fuerza, asegurando que la fuerza excéntrica sea desarrollada de igual manera que lo es la fuerza dinámica, siendo que la segunda tiende a ser aquella manifestación sobre la cual se enfatiza el entrenamiento. (Tania Spiteri, 2014)

Estos antecedentes permiten observar que hay distintos resultados dados en poblaciones similares, pero que a su vez no fueron realizadas en basquetbolistas, o si fueron en basquetbolistas pero de sexo femenino, y sin la utilización de test en cargadas y arranques de potencia. Dando la oportunidad de generar conocimientos nuevos específicos sobre este deporte y en poblaciones que comparten características con la seleccionada.

2.2.1 Marco teórico

2.2.1.1 Fuerza

“La fuerza es producto de una acción muscular iniciada y orquestada por procesos eléctricos en el sistema nervioso. Tradicionalmente la fuerza se define como la capacidad de un músculo o grupo de músculos determinados para generar una fuerza muscular bajo condiciones específicas” (Verkhoshansky Y. , 2004, pág. 20).

2.2.1.2 Fuerza máxima

“La fuerza máxima es la capacidad de un determinado grupo muscular para producir una contracción voluntaria máxima en respuesta a una óptima motivación contra una carga externa” (Verkhoshansky 2011 P. 20). Desde la física se puede definir con la formula, $Fuerza = masa \times aceleración$. (Cappa, 2000, pág. 14)

2.2.1.3 Fuerza relativa

“Para ampliar el concepto de fuerza máxima debemos expresar la misma en relación al peso corporal y con las necesidades del deporte o pruebas específicas, la fuerza relativa se calcula dividiendo peso levantado en un ejercicio por el peso corporal” (Cappa, 2000, pág. 16)

2.2.1.4 Fuerza explosiva

Citando a Kraemer 87 “Es aquella que produce la tensión neuromuscular más grande posible en el tiempo más corto en una trayectoria dada, está se aplica en movimientos acíclicos. Por esto el entrenamiento de este tipo de fuerza se plantea con ejercicios de alta velocidad de contracción, balísticos, generalmente este tipo de ejercicio se ejecuta con un tiempo de aplicación de la fuerza que no supera los 300 milisegundos”. (Cappa, 2000, pág. 13)

2.2.1.5 Capacidad reactiva

“Es una característica particular de la función del trabajo del sistema neuromuscular que puede ser definida así: la capacidad específica de desarrollar un impulso elevado de fuerza inmediatamente después de un intenso estiramiento mecánico de los músculos, es decir, es un rápido paso del trabajo muscular excéntrico al concéntrico, en las condiciones de desarrollo, en este caso, de una carga dinámica. El estiramiento previo de la musculatura, que provoca una deformación elástica de los músculos excitados, garantiza la acumulación de un determinado potencial de tensión muscular que al inicio de la contracción en el movimiento se

transforma en energía cinética dando como resultado un excedente de fuerza de tracción de los músculos, es decir un factor que aumenta el efecto de su trabajo.

Normalmente el régimen concéntrico tiene un carácter balístico, por eso este régimen de trabajo ha sido definido como un régimen reactivo-balístico y la capacidad muscular de acumular energía elástica producida por el estiramiento y utilizarla como suplemento de energía que aumenta la potencia de la contracción ha sido denominada capacidad del sistema neuromuscular.

La existencia de la capacidad reactiva como característica del sistema de trabajo del hombre, se sostiene en algunos conocidos principios de fisiología neuromuscular:

- ✓ Un previo estiramiento muscular, aumenta el efecto de trabajo de la posterior contracción muscular.
- ✓ El trabajo concéntrico del músculo, que comienza inmediatamente a contraerse en un estado de tensión muscular debido al estiramiento previo, es mayor respecto al trabajo concéntrico del mismo músculo, que comienza a contraerse en condiciones de tensión isométrica.
- ✓ El excedente de fuerza, determinado por un estiramiento del músculo, aumenta según la velocidad y la magnitud de dicho estiramiento, este excedente de fuerza es tanto mayor cuanto más rápido es la transición del estiramiento a la contracción muscular.” (Verkhoshansky, 1999, págs. 44-45)

2.2.1.6 Velocidad

Citando a Grosser 1991 nos dice: “La velocidad en el deporte, es la capacidad para obtener, basándose en los procesos cognitivos, en una fuerza de voluntad máxima y en la función del sistema neuromuscular, las máximas velocidades de reacción y de movimiento posibles en determinadas condiciones”. (Weineck, 2005, pág. 355)

2.2.1.7 Aceleración

“Es el componente más destacado del desarrollo de la velocidad. En otras palabras, ser capaz de acelerar rápidamente significa que el atleta puede pasar de un estado estacionario o casi estacionario a su velocidad máxima en muy poco tiempo. Todos los atletas aceleran incrementando tanto su amplitud como su frecuencia de zancada” (Brown, 2007, pág. 20).

2.2.1.8 Desaceleración

La desaceleración se refiere a la habilidad de disminuir la velocidad o de detenerse desde una velocidad máxima o casi máxima. En todas estas acciones se implican movimientos musculares excéntricos. (Brown, 2007, pág. 78)

2.2.1.9 Índice del desarrollo de la fuerza (IDF)

Indica la rapidez con la que se desarrolla la fuerza y se calcula dividiendo el cambio en la fuerza por el cambio en el tiempo. (National Strength Training and, 2017, pág. 1108)

2.2.1.10 Agilidad

1. “La agilidad es la facultad de ejecutar con rapidez y eficacia un movimiento intencionado, cuya intención es resolver una tarea concreta” (Pradet, 1999, pág. 168)

2. “La agilidad es una serie compleja de destrezas interdependientes, que convergen en el deportista para responder a un estímulo externo, mediante una desaceleración rápida, un cambio de dirección y una re-aceleración” (Bompa, 2019, pág. 337)

2.2.1.11 Déficit del cambio de dirección

“Es la diferencia temporal entre un sprint de línea recta y una prueba de cambio de dirección de igual distancia” (CODS). (National Strength Training and, 2017, pág. 1151)

2.2.1.9 Tipo de trabajos musculares

a) Trabajo muscular propulsor: predominante en la mayoría de las acciones motoras deportiva, permite mover mediante acortamiento muscular el peso del propio cuerpo o peso ajeno al cuerpo o también superar resistencias.

b) Trabajo muscular de frenado: sirve para amortiguar saltos o para ejecutar movimientos de preparación, que se caracteriza por el aumento de la longitud del músculo con efecto contrario activo.

c) Trabajo muscular estático: sirve para la fijación de determinadas posturas del cuerpo o de extremidades, se caracteriza por la contracción sin acortamiento del músculo.

d) El trabajo muscular combinado: se caracteriza por elementos de los 3 tipos anteriores. (Weineck, 2005, pág. 222).

2.2.1.10 Tipo de fibras musculares

Fibras de contracción lenta (ST): necesitan 110ms para alcanzar su máxima tensión cuando son estimuladas. Tiene una forma lenta de miosina ATPasa (encargada de degradar ATP) están teñidas en gris. En cuanto al retículo sarcoplasmático, está menos desarrollado en relación a las FT. La unidad motora ST tiene un pequeño cuerpo celular e inerva entre 10 y

180 fibras musculares. Las fibras ST son muy eficaces en los procesos aeróbicos, teniendo gran capacidad de generar ATP a partir de la oxidación de hidratos de carbonos y grasas.

Fibras de contracción rápida (FT): necesitan 50ms para alcanzar su máxima tensión cuando son estimuladas. Tiene una forma rápida de ATPasa. Se subdividen en FTa y FTb, las FTa no están teñidas las Ftb están teñidas de negro. Su retículo sarcoplasmático está más desarrollado, esto permite mayor liberación de calcio contribuyendo a una mayor velocidad de acción. La unidad motora FT tiene un cuerpo celular y axones más grandes e inervan entre 300 y 800 fibras musculares. Estas están mejor adaptadas para producir ATP por vía anaeróbica, se fatigan rápidamente por su limitada capacidad de resistencia, las FTa se utilizan en pruebas como carreras de 1 milla (1609m) o los 400m de natación, las FTb se utilizan en pruebas cortas como 100m corriendo o 50m nadando.

Características	Tipo de fibra		
	ST	FTa	FTb
Fibras por neurona motora	10-180	300-800	300-800
Tamaño de la neurona motora	Pequeña	Grande	Grande
Velocidad de conducción del nervio	Lenta	Rápida	Rápida
Velocidad de contracción (m/s)	50	110	110
Tipo de miosina ATPasa	Lenta	Rápida	Rápida
Desarrollo del retículo sarcoplasmático	Bajo	Alto	Alto
Fuerza de la unidad motora	Baja	Alta	Alta
Capacidad aeróbica (oxidativa)	Alta	Moderada	Baja
Capacidad anaeróbica (glucolítica)	Baja	Alta	Alta

Tabla 1 Tipo de fibras musculares.

(Costill, 2004, págs. 39-46).

2.2.1.11 Tipo de contracciones musculares

Las acciones musculares se definen con el prefijo iso, que significa igual, isotónico (tensión muscular constante), isométrico (longitud muscular constante), isocinético (velocidad de movimiento constante).

Además se pueden producir bajo condiciones concéntricas (de acortamiento muscular), o condiciones excéntricas (de estiramiento muscular).

Una contracción muscular isométrica o estática se puede definir más precisamente como una contracción que tiene lugar cuando no existe movimiento externo o cuando no varía

el ángulo articular. Se produce cuando la fuerza producida por un músculo equilibra la resistencia impuesta sobre él y sin producir ningún movimiento.

Euxatónico, se refiere a la contracción muscular que conlleva cambios en la tensión y en la longitud muscular. Pudiendo utilizarse en reemplazo del término isotónico ya que es imposible mantener la tensión muscular constante.

La contracción concéntrica se define como trabajo positivo, puede ser de dos tipos: contracción concéntrica dinámica, que conlleva acortamiento muscular, o contracción concéntrica estática, que produce acortamiento muscular pero no genera movimiento externo.

La contracción excéntrica se define como trabajo negativo, en la cual la fuerza muscular se opone a la carga impuesta. Puede ser excéntrica dinámica que conlleva estiramiento del músculo en acción, o excéntrica estática cuando se intenta el acortamiento pero no se produce ningún movimiento.

(Verkhoshansky Y. , 2004, págs. 70-72)

2.2.1.12 Formas de reclutamiento de unidades motoras

La graduación de la fuerza en la musculatura, se produce a través de dos vías. Una es la velocidad de descarga de las unidades motoras (frecuencia de disparo de motoneurona, es decir la fuerza generada por suma de impulsos. La otra forma es por el reclutamiento de unidades motoras de mayor umbral excitatorio propuesto por Hanneman 65' y lo denominó el principio del tamaño, este principio marca que ante estímulos que necesitan poca fuerza se reclutaran primero unidades motoras que producen poca fuerza (ST) a medida que las necesidades de fuerza aumentan, se reclutan más unidades motoras de bajo umbral y las de umbral excitatorio mas alto (FT) y cuando la demanda de fuerza es muy alta (arriba del 80% de la fuerza máxima) se reclutan todas las unidades motoras (ST, FTa, Ftb). El patrón de reclutamiento de fibras se realiza en casi todas las actividades, por esto las fibras lentas (ST) se emplea en contracciones isométricas lentas y son utilizadas para mantener la postura. Cabe acotar que este principio se cumple tanto para el entrenamiento con máquinas o ejercicios que se adaptan a la ley de Hill.

Excepciones: Cuando un movimiento es muy rápido como un lanzamiento las unidades motoras rápidas pueden ser activadas sin que sea necesario activar las unidades motoras lentas. Smith 80'.

Nardone en el 89´ plantea que durante una contracción excéntrica de alta intensidad las unidades motoras lentas dejan de actuar. (Cappa, 2000, pág. 21)

2.2.1.13 Adaptaciones fisiológicas al entrenamiento de la fuerza

2.2.1.13.1 Adaptaciones fisiológicas de acuerdo al tipo de entrenamiento

Según Golspink 92´ existen dos formas de cambiar las características de las fibras musculares, y por ende la eficiencia muscular durante el rendimiento, son:

a) Interconversión de fibras: Son cambios transitorios que se producen en la fibra muscular, esto se produce por la capacidad que tienen las fibras de modificar algunas de sus características bioquímicas y contráctiles. Todas las fibras musculares tienen la posibilidad de adaptarse, solo que están especializadas. Esto quiere decir que, dependiendo del estímulo, las fibras rápidas podrán desarrollar al máximo su capacidad de generar energía de forma aeróbica, y las fibras lentas podrán desarrollar al máxima su capacidad de generar movimientos explosivos. Es un proceso transitorio y la célula recuperara sus características cuando cese el proceso de entrenamiento.

b) Hipertrofia selectiva:

Es un proceso básico de aumento del tamaño (diámetro transversal de la fibra), que se produce en un tipo de fibra muscular dada (ST o FT) este proceso se da por el tipo de entrenamiento empleado. El aumento del tamaño muscular se debe a un aumento en los filamentos contráctiles de actina y miosina producido por la síntesis proteica.

2.2.1.13.2 Adaptaciones neurales al entrenamiento de la fuerza

Son cambios producidos por el entrenamiento en el sistema nervioso, siendo uno de los más importantes, sobre todo al inicio del entrenamiento. Los principales son:

a) Aumento del reclutamiento de fibras musculares (intramuscular).

b) Aumento de la frecuencia de disparo de las motoneurona, es la cantidad de impulso nervioso que emite por segundo. Se mide en Hertz

2.2.1.13.3 Adaptaciones hormonales al entrenamiento de la fuerza

La respuesta hormonal frente al entrenamiento de fuerza tiene una conducta única comparada con otro tipo de entrenamiento, tiene acción sobre la hipertrofia muscular y sobre la remodelación de los tejidos luego del entrenamiento. Cuando se produce una sesión de entrenamiento de fuerza, se produce una fuerte liberación de hormonas a sangre, permitiendo actuar a los receptores específicos. Las hormonas liberadas dependerán del volumen, la

intensidad y el tiempo de pausa. Kramer en 1990 realizó un estudio al respecto, analizó testosterona, hormona de crecimiento y ácido láctico. Se realizó:

a) Un entrenamiento de hipertrofia 10 repeticiones máximas con 1´ de pausa:

Aumento muy importante de ácido láctico, se duplica, y hormona de crecimiento, se triplica, en relación a un entrenamiento de fuerza. El ácido láctico se normaliza 90´ posterior al entrenamiento y la hormona de crecimiento alcanza su pico a los 15´ post entrenamiento.

Un aumento de la intensidad (5RM) o aumento de la pausa el ácido láctico y hormona de crecimiento disminuyen considerablemente. Mientras que la testosterona tiene un comportamiento similar al entrenamiento de fuerza.

b) Un entrenamiento de fuerza 5 repeticiones máximas con 3´ de pausa:

Baja concentración de ácido láctico y de hormona de crecimiento. La testosterona aumenta durante el ejercicio y se mantiene durante un largo periodo de tiempo.

Si se mantiene las 5RM y se disminuye la pausa a 1´: aumentan ácido láctico y hormona de crecimiento considerablemente. La testosterona no sufre grandes modificaciones.

Si se mantiene la pausa en 3´ y el volumen es llevado a 10RM los valores de ácido láctico y hormona de crecimiento casi no se diferencian de los de reposo.

La testosterona tiene conducta variable.

2.2.1.13.4 Adaptaciones esqueléticas al entrenamiento de fuerza

El tejido óseo tiene la capacidad de adaptarse y responder a las fuerzas que actúan sobre él y a los diferentes tipos de ejercicios, posee una amplia capacidad de crecer y regenerarse si se le producen daños. (Martin 84´).

Es necesario discriminar que tipo de ejercicios son los que producen adaptaciones fisiológicas óseas. Conroy (93´) analizó la densidad mineral ósea en 25 levantadores de pesas adolescentes de élite, de 17 +- 1.4 años, con un mínimo de 3 años continuo de entrenamiento, se los compara con un grupo de la misma edad que no realizaba deporte. También se expresó la densidad mineral ósea con un porcentaje del promedio en adultos. Teniendo los levantadores de pesas un 30% más de densidad mineral ósea que los no deportistas de la misma edad, y un 20% más que los adultos. (Cappa, 2000, págs. 25-44)

2.2.1.14 Interrelación entre capacidades motrices

Se han demostrado las siguientes conexiones entre capacidades motrices: generales y parciales, esenciales y no esenciales, positivas y negativas, directas e indirectas.

2.2.1.14.1 Conexiones generales y parciales

Las conexiones generales se caracterizan por la interacción entre dos capacidades motrices, incluidas todas las otras. Mientras que las conexiones parciales, implican solo la interacción directa entre dos capacidades.

2.2.1.14.2 Esenciales y no esenciales

Las esenciales son, las que sin ellas las acciones eficaces son imposibles y son más estables que las conexiones no esenciales. Las no esenciales, o conexiones falsas, contribuyen o empeoran la eficacia del movimiento y encubren la influencia de otra capacidad.

2.2.1.14.3 Positivas y negativas

Las relaciones positivas, son en las cuales una capacidad mejora a la otra, siendo las más características en el complejo de capacidades y si es positiva a nivel general puede volverse negativa a nivel parcial. Las relaciones negativas empeoran la situación de la otra y se manifiestan inicialmente a nivel de las correlaciones parciales.

2.2.1.14.4 Directas e indirectas

Las directas se caracterizan por la relación establecida entre dos tipos de capacidades y pueden ser cualquier tipo de relación de las nombradas anteriormente. Las indirectas, son relaciones en las que no hay una conexión directa y esencial entre dos capacidades sino que en éstas hay una tercera capacidad que las une.

(Verkhoshansky Y. , 2004, págs. 146-147)

Capítulo III: Marco metodológico

3.1 Diseño de la investigación

El presente estudio, intento determinar cuál es la incidencia que el entrenamiento de fuerza tiene en el déficit de cambio de dirección. Los datos se obtuvieron de la evaluación con fotocélulas de 10m llanos y de test 505 modificado. Los sujetos evaluados son 15 deportistas de básquet del club “Los Rosarinos Estudiantil” entre 18 y 29 años; siendo estos seleccionados por un muestreo por conveniencia. Fueron divididos en distintos niveles de experiencia en entrenamiento de la fuerza, siendo estos principiantes (lo realizan hace menos de 6 meses y no realizan cargadas o arranques ni sentadillas; intermedios (los que realizan arranque inferiores a una fuerza relativa de 0.5 y cargadas y sentadillas inferiores a 0.75) y experimentados (tienen una fuerza relativa de 1 o más en arranques y más de 1.5 en fuerza relativa en sentadillas y cargadas).

Considerando las características de los datos obtenidos y la manera de ser recolectados, podremos decir que esta investigación es no experimental, trasversal, cuantitativa y de diseño correlacional – causal en prospectiva, ya que se estudia la incidencia del entrenamiento de la fuerza y el grado de desarrollo de esta capacidad por el entrenamiento sin intervenir en él y siendo esta la variable independiente sobre el déficit del cambio de dirección en deportistas, variable dependiente.

Así tras aplicar medidas de estadísticas descriptivas, se pudo determinar el grado de correlación que existe entre uno y el otro en un momento dado. Pudiendo considerar a las variables independientes predictivas de las variables dependientes, déficit de cambio de dirección

No se ha encontrado material que correlacione la fuerza relativa en cargadas y arranques con el déficit de cambio de dirección, por tal motivo se puede considerar que la presente investigación es exploratoria, respecto a la incidencia de la cargada y el arranque en el cambio de dirección. Ya que si se han encontrado trabajos que correlacionan la fuerza máxima en sentadilla con los cambios de dirección, como es el caso de los estudios realizados por Thomas T. Freitas y Tania Spiteri.

3.2 Selección de la muestra

- Población objetivo: Son los jugadores de básquet entre 18 y 29 años.
- Población muestreada: Clubes de la ciudad de Rosario
- Unidad muestral: Clubes.
- Unidad elemental: Jugadores de básquet del club “Los Rosarinos Estudiantil” de entre 17 y 25 años.
- Marco muestral: Lista de jugadores de básquet del club “Los Rosarinos Estudiantil”.
- El método de muestreo fue no probabilístico, por conveniencia, incluyéndolos por tener fácil acceso a ellos.

3.3 Medición de las variables

Según Stevens 1951 “Medir significa asignar números, símbolos o valores a las propiedades de objetos o eventos de acuerdo con reglas” (Sampieri, 2010)

Las evaluaciones a realizar serán:

- ✓ Velocidad lineal 10m
- ✓ Test 505 modificado
- ✓ Test de 1RM en sentadillas profundas, arranques y cargadas.

De esta manera obtendremos:

1. El tiempo en 10m
2. El tiempo test 505 modificado, que consiste en ir y volver en una distancia de 5m.
3. La variación de tiempo entre test 1 y test 2.
4. El aumento porcentual del tiempo entre test 1 y test 2, y con este el déficit de cambio de dirección.

3.4 Recolección de datos

“Recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico” (Sampieri, 2010, pág. 198). Habrá una única recolección de datos, estos serán obtenidos de los deportistas seleccionados para la muestra del club “Los Rosarinos Estudiantil” en la ciudad de Rosario, Santa Fe, Argentina.

3.4.1 Instrumentos

Se utilizó como elemento de medida la Fococélula infra roja marca My Dep para obtener los tiempos de carreras de ambos test.

Y para 1RM en sentadillas profundas, cargadas de potencia y arranque de potencia, se utilizaron elementos típicos de levantamiento de pesas como ser barras, discos plataforma de levantamiento y rack de sentadillas.

Capítulo IV: Resultados y análisis de datos

4.1 Resultados

4.1.1 Resultados en Kg de test de 1RM

Resultados en KG de test de 1RM en jugadores de básquet
Del club Los Rosarinos Estudiantil

Apellido y Nombre	Sentadillas	arranque	Cargadas
Avanzados			
Borgna, Nazareno	85	70	95,00
Baez, Joaquín	75	60	70
Seveso, Santiago	75	NR	90
Fascia, Horacio.	120	67.5	85,00
Morbidoni, Santiago.	90	70	85
Intermedios			
Poymulle, Mateo	60	55	60
Lencina, Santiago	50	NR	75
Paglietta, Lautaro	50	NR	50,00
Gil, Ignacio	47,5	NR	50
Prato, Lucas.	50	45	60
Principiantes			
López, Francisco	NR	NR	NR
Hadad, Daniel	40	40	65,00
Craia, Agustín	NR	NR	NR
Ferrari, Matías	NR	40	70,00
Klische, Santiago	NR	NR	40,00

Fuente: Evaluaciones a deportistas del club Los Rosarinos Estudiantil.

Tabla 2. Resultados en Kg en test de 1RM en jugadores de básquet del club Los Rosarinos Estudiantil.

4.1.2: Resultados de fuerza relativa al peso corporal.

Resultados en fuerza relativa al peso corporal en jugadores del club

Los Rosarinos Estudiantil.

Apellido y Nombre	Peso	Sentadillas	arranque	Cargadas	Promedio
Avanzados					
Borgna, Nazareno	90	1.11	0.77	1.05	0,97
Baez, Joaquín	65	1.15	0.92	1.07	1,04
Seveso, Santiago	85	0.88	NR	1.05	0,96
Fascia, Horacio.	75	1.6	0.9	1.13	1,21
Morbidoni, Santiago.	75	1.2	0.93	1.13	1,08
Intermedios					
Poymulle, Mateo	70	0.85	0.78	0.85	0,82
Lencina, Santiago	88	0.56	NR	0.85	0,47
Paglietta, Lautaro	85	0.58	NR	0.58	0,38
Gil, Ignacio	70	0.67	NR	0.71	0,46
Prato, Lucas.	60	0.83	0.75	1	0,86
Principiantes					
López, Francisco	80	NR	NR	NR	0
Hadad, Daniel	70	0.57	0.57	0.92	0,68
Craia, Agustín	71	NR	NR	NR	0
Ferrari, Matías	110	NR	0.36	0.63	0,33
Klische, Santiago	69	NR	NR	0.57	0,19

Fuente: Evaluaciones a deportistas del club Los Rosarinos Estudiantil.

Tabla 3. Resultados en fuerza relativa al peso corporal en los jugadores del club Los Rosarinos Estudiantil.

4.1.3: Resultados en 10m, 5m y déficit de cambio de dirección.

Resultados de 10m, 5m y déficit de cambio de dirección.

Apellido y Nombre	10m	505	Déficit %
Avanzados			
Borgna, Nazareno	1,937	2,875	48,42%
Baez, Joaquín	2,032	2,72	33,85%
Seveso, Santiago	1,888	2,682	42,05%
Fascia, Horacio.	1,937	2,73	40,93%
Morbidoni, Santiago.	1,893	2,909	53,67%
Intermedios			
Poymulle, Mateo	1,955	2,876	45,06%
Lencina, Santiago	1,911	2,922	52,90%
Paglietta, Lautaro	1,871	2,878	53,82%
Gil, Ignacio	1,861	2,857	54%
Prato, Lucas.	1,892	2,836	49,89%
Principiantes			
López, Francisco	1,987	3,346	63,39%
Hadad, Daniel	1,913	2,896	56%
Craia, Agustín	1,915	2,955	54,30%
Ferrari, Matías	2,09	3,134	49,95%
Klische, Santiago	1,971	2,864	45%

Fuente: Evaluaciones a deportistas del club Los Rosarinos Estudiantil.

Tabla 4. Resultados de 10m, 5m, y déficit de cambio de dirección.

4.1.4 Medidas descriptivas

4.1.4.1 Fuerza Absoluta por ejercicio

Medidas descriptivas de la fuerza absoluta de cada grupo en cada ejercicio.

Fuerza absoluta en kilo gramos.				
Medidas	Ejercicio	Grupos		
		Avanzados	Intermedios	Principiantes
Media	Sentadilla	89	51,5	40
	Arranque	66,87	50	40
	Cargadas	85	59	58
Mediana	Sentadilla	85	50	40
	Arranque	68,75	50	40
	Cargadas	85	60	65
Rango	Sentadilla	45	12,5	0
	Arranque	10	10	0
	Cargadas	25	25	5

Fuente: Evaluaciones de deportistas del club Los Rosarinos Estudiantil.

Tabla 5. Medidas descriptivas de fuerza absoluta de cada grupo en cada ejercicio.

4.1.4.2 Fuerza relativa al peso corporal por ejercicio

Medidas descriptivas de la fuerza relativa al peso corporal en cada grupo en cada ejercicio

Fuerza relativa al peso corporal				
Medidas	Ejercicio	Grupos		
		Avanzados	Intermedios	Principiantes
Media	Sentadilla	1,18	0,69	0,57
	Arranque	0,88	0,76	0,46
	Cargadas	1,08	0,79	0,7
Mediana	Sentadilla	1,15	0,62	0,57
	Arranque	0,91	0,76	0,46
	Cargadas	1,06	78	0,63
Rango	Sentadilla	0,72	0,29	0
	Arranque	0,16	0,03	0,21
	Cargadas	0,08	0,27	0,35

Fuente: Evaluaciones de deportistas del club Los Rosarinos Estudiantil.

Tabla 6. Medidas descriptivas de la fuerza relativa al peso corporal de cada grupo en cada ejercicio.

4.1.4.3 Déficit de cambio de dirección

Medidas descriptivas del déficit de cambio de dirección en cada grupo.

Déficit de cambio de dirección			
Medidas	Grupos		
	Avanzados	Intermedios	Principiantes
Media	43,784	51,12	53,72
Mediana	42,5	52,9	54,3
Rango	19,82	8,94	18,39

Fuente: Evaluaciones de deportistas del club Los Rosarinos Estudiantil.

Tabla 7. Medidas descriptivas del déficit de cambio de dirección en cada grupo.

4.1.5.1 Coeficientes de correlación

Correlación entre Fuerza relativa en cada ejercicio y el déficit de cambio de dirección.

F.R cargadas	Déficit C.D	F.R sentadillas	Déficit C.D	FR. Arranque	Déficit C.D
1,05	48,42	1,11	48,42	0,77	48,42
1,07	33,85	1,15	33,85	0,92	33,85
1,07	42,05	0,88	42,05	0	42,05
1,13	40,93	1,6	40,93	0,9	40,93
1,13	53,67	1,2	53,67	0,93	53,67
0,85	45,06	0,85	45,06	0,78	45,06
0,85	52,9	0,56	52,9	0	52,9
0,58	53,82	0,58	53,82	0	53,82
0,71	54	0,67	54	0	54
1	49,89	0,83	49,89	0,75	49,89
0	63,39	0	63,39	0	63,39
0,92	56	0,57	56	0,57	56
0	54,3	0	54,3	0	54,3
0,63	49,95	0	49,95	0,36	49,95
0,67	45	0	45	0	45
Correlación	-0,61	Correlación	-0,53	Correlación	-0,44

Fuente: Evaluaciones de deportistas del club Los Rosarinos Estudiantil

Tabla 8. Correlación entre la fuerza relativa en cada ejercicio y el déficit de cambio de dirección.

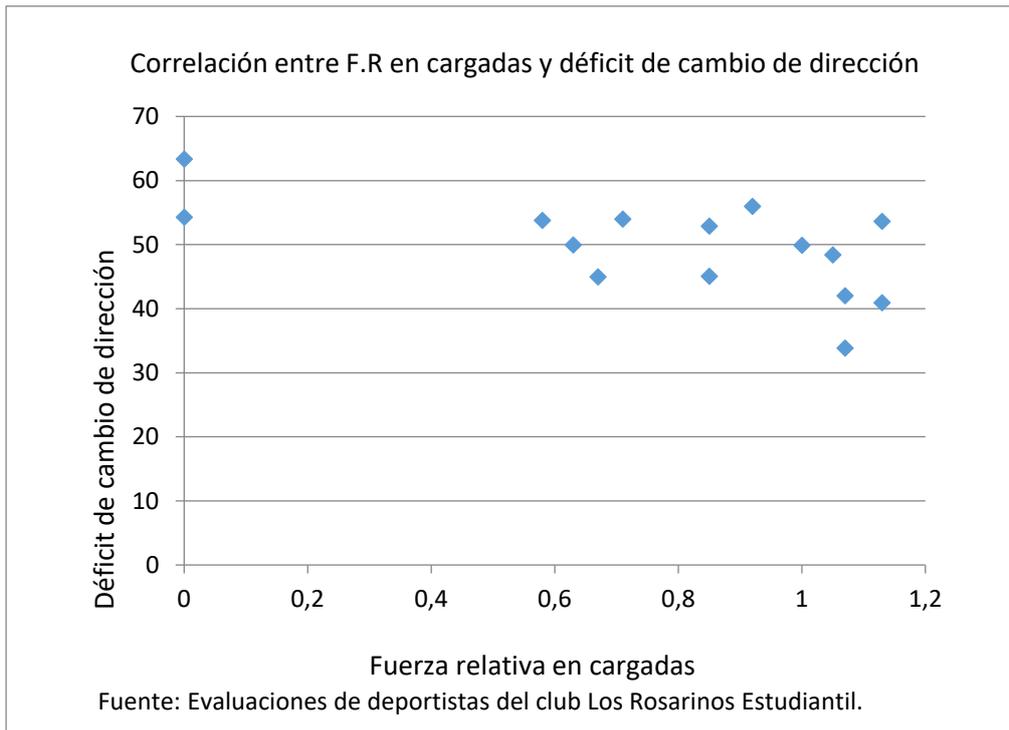


Gráfico 1. Correlación entre fuerza relativa en cargadas y déficit de cambio de dirección.

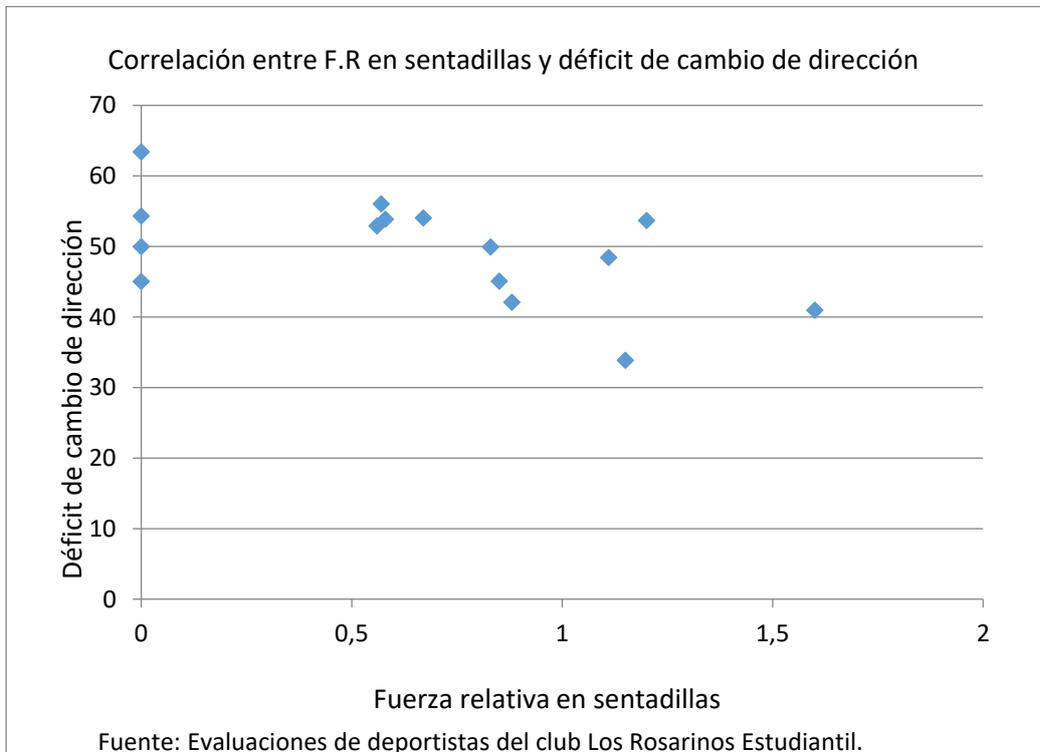


Gráfico 2. Correlación entre la fuerza relativa en sentadilla y déficit de cambio de dirección.

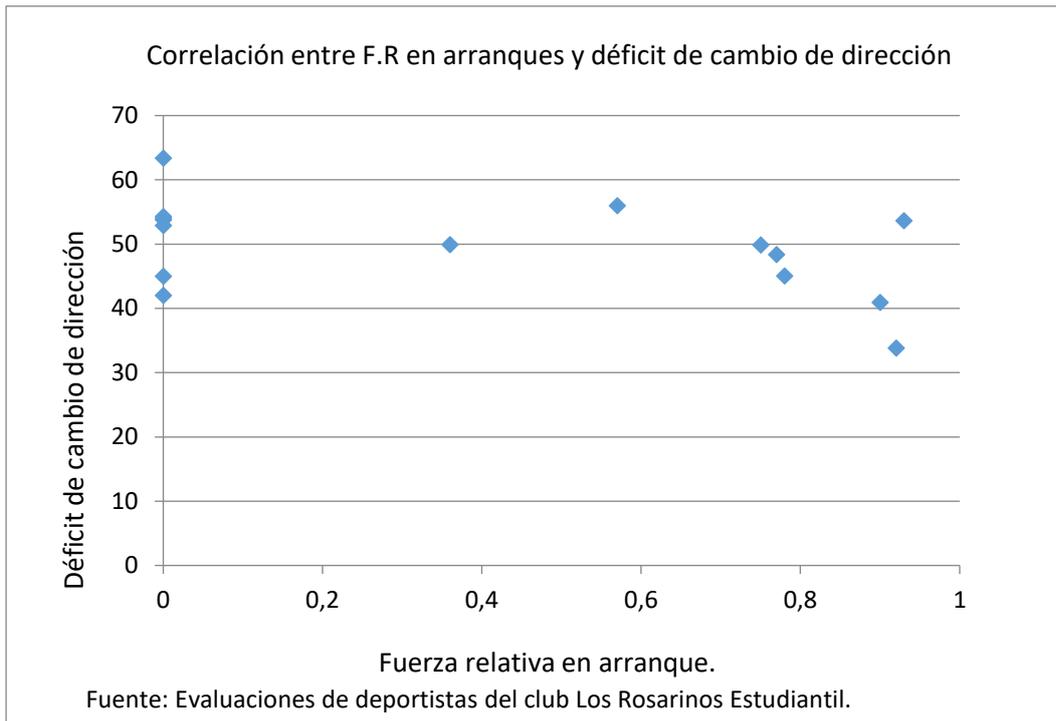


Gráfico 3. Correlación entre fuerza relativa en arranque y déficit de cambio de dirección.

Correlación entre el promedio de fuerza relativa de los 3 ejercicios y el déficit de cambio de dirección

Pro.FR	CODS
0,97	48,42
1,04	33,85
0,96	42,05
1,21	40,93
1,08	53,67
0,82	45,06
0,47	52,9
0,38	53,82
0,46	54
0,86	49,89
0	63,39
0,68	56
0	54,3
0,33	49,95
0,19	45
Correlación	-0,61

Fuente: Evaluaciones de deportistas del club Los Rosarinos Estudiantil.

Tabla 9. Correlación entre el promedio de la fuerza relativa de los 3 ejercicios y el déficit de cambio de dirección..

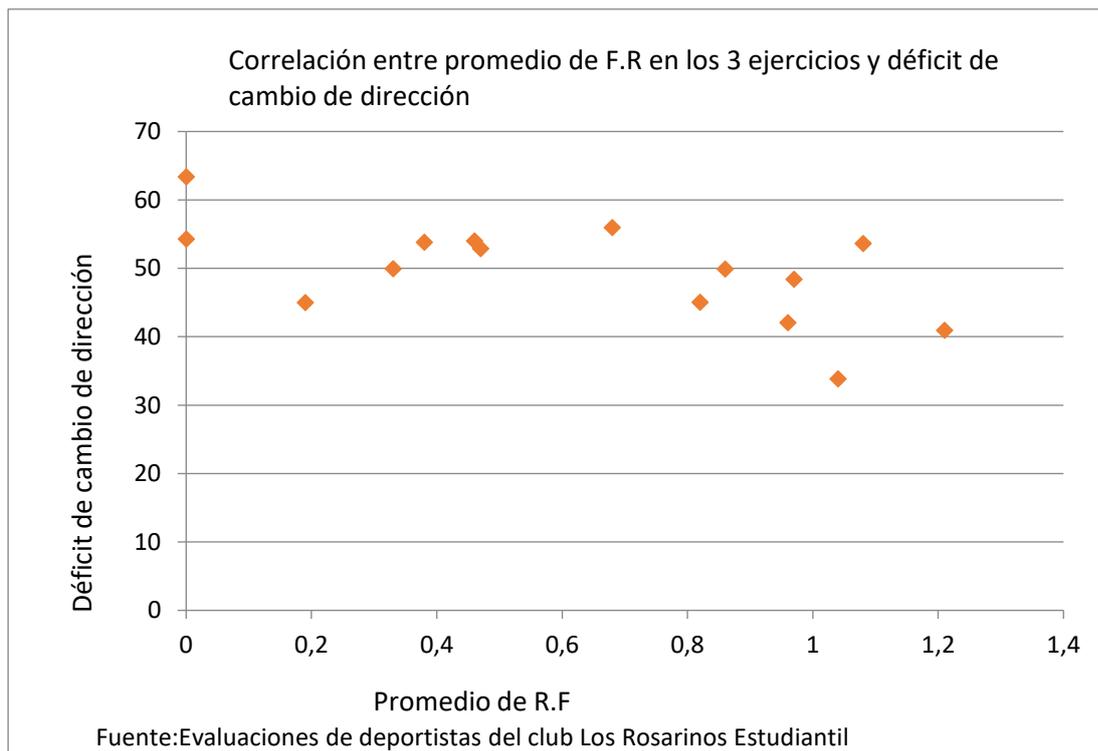


Gráfico 4. Correlación entre el promedio de fuerza relativa en los 3 ejercicios y déficit de cambio de dirección.

4.2 Análisis e interpretación de los resultados

Esta investigación tuvo como objetivo comprobar qué relación existe entre el desarrollo de la fuerza en jugadores de básquet del club Los Rosarinos Estudiantil y el déficit de cambio de dirección. En primer lugar se realizaron las evaluaciones de fuerza, en los ejercicios cargadas de potencia colgada, sentadillas atrás y arranque de potencia colgado. De esta manera se pudo realizar la separación de los grupos.

Respecto a la fuerza absoluta, se encontró que los avanzados dieron una media de 85kg en cargadas, 66.87kg en arranques y 89k en sentadillas. Por su parte el grupo intermedio dieron una media de de 59kg en cargadas, 50kg en arranques y 51kg en sentadillas. A su vez el grupo de principiantes obtuvo 58kg en cargadas, 40kg en arranques y 40kg en sentadillas.

La mediana en el grupo de avanzados fue 85kg en cargadas, 68.75kg en arranques y 85k en sentadillas. En el grupo de intermedios la mediana fue de 60Kg en cargadas, 50Kg en arranques y 50Kg en sentadillas. En el grupo de principiantes se encontró 65Kg en cargadas, 40Kg en arranques y 40Kg en sentadillas.

Los rangos de dispersión fueron los siguientes; en el grupo de avanzados los rangos fueron de 25kg en cargadas, 10kg en arranque y 45kg en sentadillas. En el grupo de intermedios se dieron rangos de 25kg en cargadas, 10Kg en arranques y 12Kg en sentadillas. Y en el grupo de principiantes se dieron rangos de 5kg en caradas, 0 en arranque y 0 en sentadillas, estos dos últimos ejercicios no son realizados por el grupo de principiantes.

Respecto a la fuerza relativa al peso corporal, se encontró que los avanzados dieron una media de 1.08 en cargadas, 0.88 en arranques y 1.18 en sentadillas. Por su parte el grupo intermedio dieron una media de de 0.79 en cargadas, 0.76 en arranques y 0.69 en sentadillas. A su vez el grupo de principiantes obtuvo 0.7 en cargadas, 0.46 en arranques y 0.57 en sentadillas.

La mediana en el grupo de avanzados fue 0.6 en cargadas, 0.91 en arranques y 0.15 en sentadillas. En el grupo de intermedios la mediana fue de 0.78 en cargadas, 0.76 en arranques y 0.62 en sentadillas. En el grupo de principiantes se encontró 0.63 en cargadas, 0.46 en arranques y 0.57 en sentadillas.

Los rangos de dispersión fueron los siguientes, en el grupo de avanzados los rangos fueron de 0.08 en cargadas, 0.16 en arranque y 0.72 en sentadillas. En el grupo de intermedios se dieron rangos de 0.27 en cargadas, 0.03 en arranques y 0.29 en sentadillas. Y en el grupo

de principiantes se dieron rangos de 0.35 en cargadas, 0.21 en arranque y 0 en sentadillas, estos dos últimos ejercicios no son realizados por el grupo de principiantes.

Respecto al déficit de cambio de dirección, se encontró una media de 43.78% en avanzados, 51.12% en intermedios y de 53.72% en principiantes. También se encontró una mediana de 42.5 en avanzados, 52,9 en intermedios y 54.3 en principiantes. El rango de dispersión para esta variable fue de 19.82 en avanzados, 8.94 en intermedios y 18.39 en principiantes.

Tras aplicar coeficiente de correlación lineal entre las variables fuerza relativa y déficit de cambio de dirección, se puede encontrar que: al analizar la fuerza relativa por ejercicio con el déficit de cambio de dirección que cada uno de los sujetos, se encontró que las cargadas de potencia colgado tuvieron una correlación lineal negativa de -0.61 siendo esta entre moderada y alta. Respecto de la sentadilla se obtuvo una correlación lineal negativa de - 0.53 siendo una correlación moderada. El arranque de potencia colgado obtuvo una correlación lineal negativa de -0.44 siendo esta entre moderada y baja.

También se realizó un promedio entre los 3 ejercicios de cada deportista y se realizó la correlación con el déficit de cambio de dirección correspondiente a cada uno de ellos, la obtuvo una correlación lineal negativa de -0.61 siendo esta moderada a alta.

Capítulo V: Conclusiones y discusión

5.1 Discusión

En el presente trabajo se ha tratado de obtener información que permita dilucidar la relación existente entre los niveles de fuerza y el déficit de cambio de dirección. La hipótesis sostenida es que a mayor nivel de fuerza relativa menos déficit en cambio de dirección.

Los resultados obtenidos indican que existe una correlación lineal negativa entre estas dos variables siendo esta entre alta y leve según el ejercicio que se tome en cuenta, pero que a su vez en el promedio de los tres ejercicios utilizados, la correlación fue moderada a alta. Esto coincide con postulaciones realizadas por Bompa que dice “Nadie puede ser rápido y ágil sin antes ser fuerte” y que “los cambios de dirección dependen de una gran fuerza excéntrica para desacelerar y una gran fuerza concéntrica para acelerar”.

También se noto coincidencia con el estudio realizado por Daniel Baker y Steven Nance, evaluaron la velocidad de carrera en las distancias de 10m y 40m en relación al rendimiento en sentadillas y cargadas en 3RM y a un Plyometric powersystem (PPS). Donde determinaron que existe una variación muy importante con los factores que contribuyen al rendimiento en cada distancia en sprint igualmente están muy relacionadas ($r=0.72$, $p<0,05$). Aunque ninguna puntuación absoluta de fuerza o potencia se relacionó con algún rendimiento en sprint, casi todas las puntuaciones relativas a la masa corporal si lo hicieron. En el sprint de 10m fueron de $r= 0,52$ a $0,61$ ($p<0,05$), en el sprint de 40m fueron de $r=0,65$ a $r=0,76$ ($p<0,05$). (Nance, 1999). Siendo valores similares a los obtenidos en esta investigación ya que en ambos casos se utilizo como referencia los valores relativos a la masa corporal es decir a la fuerza relativa de cada deportista.

Se coincide con lo propuesto por Wilson en que obtuvo una mayor, pero no significativa, mejora en el rendimiento de esprint, a partir de la fuerza explosiva con el 30% del máximo, teniendo en cuenta que las cargadas de potencia y los arranques de potencia utilizan porcentajes mayores.

También Smith y Melton hallaron una disminución del 10% en el tiempo de esprint luego de un programa de entrenamiento isoquinético de 6 semana a velocidad de entre 180 y 300 °/s. Solo hubo una mejora del 1% cuando usaron velocidades de 30 a 90 °/s. Un programa de 9 semanas incluyendo al entrenamiento de fuerza velocidad por medio de ejercicios de ciclo acortamiento-estiramiento resulto en una mejora en la aceleración en los primeros 10m. (Christophe., 1997). Esto contrapuesto con los datos obtenidos en esta

investigación demuestra que los ejercicios derivados del levantamiento de pesas, como son las cargadas y arranques de potencia, como así también la sentadilla son más eficientes para la mejora del rendimiento en déficit de cambio de dirección, debido a los componentes de fuerza concéntrica y excéntrica que están presentes en la aceleración y desaceleración.

Al contrastar los estudios de T. Freitas y Spiteri T. se encontró que el primero de ellos detecto tras una evaluación de 1RM en media sentadillas, que aquellos deportistas mas fuertes corren más rápido y saltan más alto. En tanto en el segundo estudio se encontró una estrecha correlación entre la fuerza excéntrica máxima y el déficit de cambio de dirección (0.79-0.89).

Esto puedo explicarse por las particularidades del régimen de fuerza evaluado. Siendo que Fletias evaluó solamente un régimen dinámico, no pudiendo obtener datos sobre la fuerza excéntrica máxima. En cambio Spiteri realizo una evaluación específica de fuerza excéntrica (Tomas T. Freitas, 2019) (Tania Spiteri, 2014). Esta observación está basada en la afirmación que realizo Verkhoshansky: “cuando es necesario comparar el efecto de entrenamiento de un régimen concreto, entonces y antes que nada hay que establecer qué tipo de fuerza se está midiendo” (Verkhoshansky Y. , 2004)

5.2 Conclusiones:

Con toda la información recaba tanto de investigaciones precedentes a esta, como a los datos obtenidos en la misma, se puede concluir que la capacidad de ser eficiente en el cambio de dirección es decir de tener un menor déficit, está relacionada sobre todo a los niveles de fuerza relativa en cargadas y al promedio general.

De esta manera podemos decir que el entrenamiento de fuerza que tanto carece en deportes de situación como el básquet en edades formativas es de una importancia relevante ya que en este deporte los cambios de dirección, frenos y aceleraciones están presentes en todo momento.

También se debe tener en cuenta el tamaño de la muestra, el cual ha sido acotado, contando con tan solo 5 deportistas por grupo, seguramente una muestra mayor hubiese sido enriquecedora a la investigación.

Las correlaciones débiles existentes entre el arranque y el déficit de cambio de dirección pueden estar explicadas por la diferencia técnica de este ejercicio, en el cual la barra termina por sobre la cabeza siendo indispensable una estabilidad dinámica en la cintura escapular, pudiendo limitar la carga absoluta utilizada en este ejercicio.

También se debería tener en cuenta que la población a la cual se le aplico los test carece de entrenamiento de la técnica de carrera ya sea en la fase de aceleración como en la de desaceleración.

A su vez debemos reconocer que los ejercicio utilizados para ser correlacionados con el déficit de cambio de dirección no son de una biomecánica idéntica a la de carrera; pero podríamos decir que entre los valores de fuerza relativa y la capacidad del sujeto de cambiar de dirección, expresado como un menor déficit de cambio de dirección, existe una relación esencial (ya que sin buenos valores de fuerza relativa las acciones eficaces en cambio de dirección son imposibles).

A su vez podemos determinar una relación positiva, dado que una capacidad mejora a la otra, siendo las más características en el complejo de capacidades. De igual manera podemos afirmar que dicha relación es directa ya que existe una relación establecida entre dos tipos de capacidades.

Por estos motivos parece ser necesario poner al entrenamiento de fuerza y potencia como eje primordial para el desarrollo de deportistas que compiten tanto en básquet como en

otros deportes de situación en los cuales los cambios de dirección se dan con una frecuencia muy alta.

5.3 Recomendaciones:

Sería interesante una nueva investigación con una muestra más grande y fuera del contexto en el cual se han dado las evaluaciones, que debido a la pandemia que se curso en el año 2020 tanto los procesos de entrenamiento han sido interrumpido por el cese de estos durante la cuarentena establecida, como así también al regresar al entrenamiento, tras varios meses, las dinámicas de los entrenamiento han sido muy distintas respecto a las que se producían previo a la pandemia.

También se debería tener en cuenta como factor que pudo ser influyente sobre los resultados obtenidos al componente técnico en las aceleraciones y desaceleraciones. Si bien la realización de un test lineal con giro a 180° y siendo uno solo podría minimizar su incidencia, podría existir cierta participación de la agilidad como capacidad motriz, que brinda la facultad de ejecutar con rapidez y eficacia un movimiento intencionado, cuya intención es resolver una tarea concreta” (Pradet, 1999, pág. 168).

Por estos motivos creo que esta investigación ha permitido obtener datos relevantes a la hora de plantear al entrenamiento de fuerza como un componente importante del rendimiento deportivo, pero que sería interesante trasladarla a otras muestras de mayor tamaño y que tengan entrenada la técnica de carrera.

Capítulo VI: 6.1 Referencias bibliográficas

- Bertorello, A. L. (2003). Análisis descriptivo del básquetbol. Tiempos de juego, tiempos de pausa y distancia recorrida. *Revista digital Buenos Aires* , 9, 67.
- Bompa, T. O. (2019). *Periodización, teoría y metodología del entrenamiento* (6ta ed.). Tutor.
- Bonafonte, D. L. (2003). Fisiología del baloncesto. *Archivo de medicina del deporte* , XV (68), 479-483.
- Brown, L. E. (2007). *Entrenamiento de la velocidad, agilidad y rapidez*". Paidotribo.
- Cappa, D. (2000). *Entrenamiento de la potencia muscular*. Obra de auto edición.
- Caraffa. (1996). Prevention of anterior cruciateligament injuries in soccer. *Knee surg sport traumatol arthrosc* , 19-21.
- Christophe., D. (1997). Influencia del Entrenamiento de la Fuerza sobre el Rendimiento en la Carrera de Velocidad, Conocimientos Actuales e Implicancias para el Entrenamiento. *Sports Med* , 24 (3), 147-156.
- Costill, W. &. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Paidotribo.
- Delecluce, C. (1997). Influencia del Entrenamiento de la Fuerza sobre el Rendimiento en la Carrera de Velocidad, Conocimientos Actuales e Implicancias para el Entrenamiento. *Sports Med.* , 24, 147-156.
- Michael G Miller, J. H. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Sport science & medicine* , 459-465.
- Nance, D. B. (1999). The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *PubliCe* , 230-235.
- National Strength Training and. (2017). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. Barcelona: Paidotribo.
- Paul Jones, B. T. (2019). An investigation into the physicaldeterminants of change of directionspeed. *Human Kinetics* , 167-176.
- Pradet, M. (1999). *La preparación física*. United State: Inde.
- Sampieri, R. H. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Interamericana.
- Scarfó, R. L. (13 de Febrero de 2020). *G-se.com*. Recuperado el 20 de 6 de 2020, de G-se.com: <https://g-se.com/ejercicio-unilateral-y-bilateral-del-tren-inferior-no-se-transfiere-igualmente-al-rendimiento-de-sprint-y-del-cambio-de-direccion-bp-c5e456356142a5>

Tania Spiteri, S. N. (2014). Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* , 2415-2423.

Thibaudeau, C. (2007). *Libro negro de los secretos del entrenamiento*. F. Lepine.

Tomas T. Freitas, L. A. (2019). Influence of Strength and Power Capacity on Change of Direction Speed and Deficit in Elite Team-Sport Athletes. *Human Kinetics* , 167-176.

Verkhoshansky. (1999). *Todo sobre el método pliométrico*. Barcelona: Paidotribo.

Verkhoshansky, Y. (2004). *Superentrenamiento*. Paidotribo.

Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Paidotribo.