



UNIVERSIDAD FASTA
Facultad de Ciencias Médicas
Licenciatura en Kinesiología

**DEBILIDAD Y COMPENSACIONES
DEL ESTADO DEL CORE STABILITY
EN DEPORTISTAS CON O SIN LESIÓN
DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR**

Autor: Pirosanto Agustín

Tutor: Lic. Caia Hugo
Asesoramiento Metodológico: Dra. Mg. Minnaard, Vivian

2016

*“Que no te importe el cansancio,
pues tu fuerza será del tamaño de tu deseo.
Lucha, se feliz y nunca te rindas”.*

Papa Francisco

A mi mujer, mi familia, mis amigos y a todas aquellas personas que confiaron en mí.

En principio le quiero agradecer a mi mujer, por la paciencia que me tuvo todos estos años, comprensión, por su apoyo incondicional y por el amor que me demuestra cada día.

A mi familia que fue el pilar fundamental para mi formación como persona, por enseñarme a cómo actuar frente a los distintos desafíos que te propone la vida. Por darme los elementos, recursos y sus mejores consejos.

A mis amigos por pasar todos estos años juntos, por nuestras vivencias y por saber que están en los momentos buenos y malos.

A todos los profesores universitarios por formarme académicamente y por cada aporte brindado.

Al Lic Luciano Gaspari, por su apoyo, su tiempo y por todas sus enseñanzas a lo largo de todo este tiempo.

Al Lic. Hugo Caia por sus consejos, su guía y permitir que se lleve a cabo este trabajo.

A la Dra. Vivian Minnard por el asesoramiento metodológico, por su paciencia en mis idas y vueltas y sus consejos.

Y finalmente gracias a todas las personas que me cruce en toda esta etapa de mi vida y que cada una con su aporte me dejó una enseñanza.

El Core Stability es la capacidad de las estructuras osteoarticulares y musculares, para mantener o retomar una posición o trayectoria del tronco ante las movimientos. Cuando existe déficit en esta zona, hay mayores posibilidades de producirse lesiones deportivas de miembros inferiores, como el caso de LCA.

Objetivo: Establecer la diferencia en cuanto a debilidad y compensaciones del estado del Core Stability en deportistas competitivos, con y sin lesión del ligamento cruzado anterior.

Material y métodos: Durante los meses de enero y febrero del 2016 se realizó una investigación de tipo descriptiva, no experimental, observacional y transversal; a 40 deportistas competitivos de entre 18 a 30 años, de clubes de la ciudad de Mar del Plata. La selección de los jugadores se realizó de manera no probabilística intencionada o deliberada. La recolección de datos fue mediante encuestas directas, del test de puente prono y del squat monopodal, que fue analizado mediante el programa kinésico Kinovea. La base de datos se construyó y analizo mediante la aplicación del paquete estadístico XLSTAT 2011.

Resultados: Prevalencia del sexo masculino (65%) en la práctica de rugby, fútbol, básquet y hockey. El 50% tiene entre 18 y 20 años y la edad promedio es de 22 años. El 60% poseen normopeso, el 35% tiene sobrepeso y el 5% obesidad. El 55% de los jugadores realiza el deporte hace entre 5 y 10 años; el 30 % desde hace entre 3 y 5 años 7 años. El 93% de los jugadores efectúa sus prácticas deportivas entre 3 y 5 veces por semana. El 70% de los deportistas realiza trabajos específicos que implican ejercitaciones musculares del complejo lumbo-pelvis-cadera o musculatura Core. El 33% 3 veces semanales, el 28% 4 veces por semana, el 10% 2 veces por semana. El 33% de los deportistas ha tenido LCA. Se encontró relación directa entre el entrenamiento del Core y la resistencia del mismo, en el 33% los jugadores que han realizado trabajo Core la resistencia es muy buena, buena en el 30% y regular solo en el 8%; dentro del grupo que no ejercitan Core la potencia es buena en el 20% y regular en el 10%. El 20% de los jugadores con lesión de LCA posee buena potencia de Core y en el 13% presentan debilidad; en los que no presentan lesión: el 33% la potencia de los músculos centrales es muy buena, en el 30% es buena y solo en el 5% es regular. Los jugadores que han trabajado la zona central del tronco, presentan mejores resultados en cuanto a estabilidad de valgo del retropié (89%), inclinación pélvica (86%), aducción de cadera (64%) y valgo de rodilla (57%); los deportistas que no realizan trabajo Core, tienen compensaciones de aducción de cadera y valgo de rodilla con 92% respectivamente, inclinación pélvica, con un 83% y valgo del pie con 67%; lo valores negativos que muestran estabilidad, no llegan al 50% en ninguna de las evaluaciones.

Conclusión: Cuando hay alguna patología o debilidad del núcleo, el ajuste postural anticipatorio no funciona de la forma esperada, provocando déficit y una activación mayor de la habitual de los grupos musculares mas distales y sobrecarga en articulaciones, que a la larga desarrolla patologías que limitan el desempeño del deportista. Como la estabilidad del Core puede ser modificable u optimizada mediante entrenamiento o rehabilitación, es importante desde nuestra labor kinésica, la implementación de programas de Core training, a través el desarrollo de las diferentes cualidades de los músculos del tronco, como las cadenas cinéticas implicadas en la mayoría de las acciones deportivas especialmente, la resistencia, la fuerza y la capacidad de estabilización de las estructuras del Core; esto permitirá facilitar la transmisión de las fuerzas, generadas por los miembros inferiores, hacia los miembros superiores y viceversa, trasladándose en mejoras del rendimiento y la prevención de lesiones deportivas. Es importante incentivar a los deportistas a concienciarse de la importancia de desarrollar un Core fuerte y estable a la vez que mejore su estatus funcional y minimice o prevenga lesiones de miembros inferiores, como en este caso de ligamento cruzado anterior.

Palabras claves:, Core Stability, debilidades, compensaciones, lesiones deportivas. Medidas preventivas.

Core stability is the ability of osteoarticular and muscle structures to maintain or resume a position or trajectory of the trunk in response to movements. When there is a deficit in this area, there is a greater chance for athletes to suffer from injuries of the lower limbs, such as ACL (anterior cruciate ligament).

Objective: To establish the difference regarding weakness and compensation of the Core stability state in athletes with and without injury to the anterior cruciate ligament.

Methods: In January and February 2016 a non-experimental, observational, descriptive and cross-sectional study was conducted to forty (40) athletes aged 18 to 30 from clubs in the city of Mar del Plata, Argentina. They were selected intentionally or deliberately not probabilistically. Data resulted from direct surveys, the Single Leg Squat Test and the Prone Bridge Test, which were analyzed by the Kinovea, the kinetics program. The database was built and analyzed by applying the statistical package XLSTAT 2011.

Results: There is a prevalence of males (65%) in the practice of rugby, football, basketball and hockey. Fifty percent (50%) corresponds to sportsmen between 18 and 20 years old with an average age of 22. Sixty percent (60%) of these sportsmen have normal weight; thirty-five percent (35%) are overweight and five percent (5%) are obese. Fifty-five percent (55%) of the sportsmen have been practising for 5 and 10 years; thirty percent (30%) for 3 and 5 years. Ninety-three percent (93%) of the players practise sports 3 and 5 times a week. Seventy percent (70%) of the athletes perform specific exercises involving muscular work of lumbo-pelvic-hip complex or Core muscles. Thirty-three percent (33%) exercise three times a week; twenty-eight percent (28%), 4 times per week; ten percent (10%) twice a week. Thirty-three percent (33%) of the athletes had LCA. There is a direct relationship between Core training and resistance. Thirty-three percent (33%) of those who have performed Core work showed that strength is very good; whereas, it is good for 30% and poor only for 8%. Among those who do not exercise Core strength is good for 20% of the sportsmen and poor for 10%. Twenty percent (20%) of the athletes with ACL injuries have good Core strength and 13% of them have a weak Core. Those who do not have not injuries: thirty-three percent (33%) of them, the strength of their core muscles is very good, thirty percent (30%) is good and only five percent (5%) is poor. Athletes who have worked out the central area of the trunk have had better results in terms of the stability of the valgus hindfoot (89%), pelvic tilt (86%), hip adduction (64%) and valgus knee (57%). Athletes who do not perform Core work have hip adduction compensations and valgus knee with 92% respectively, pelvic tilt, with 83% and valgus foot with 67%. Negative values showing stability do not reach 50% in any of the tests.

Conclusion: When there is some pathology or weak Core stability, the anticipatory postural adjustment does not work as expected, causing deficits and increased activation of the normal of the most distal muscle groups and joint sprain, which eventually develop diseases that limit the athlete's performance. As the stability of the Core can be modified or optimized through training or rehabilitation, it is important, from our kinesics work, the implementation of Core training programs, through the development of the different qualities of the trunk muscles, as the kinetic chains involved in most sports activities especially endurance, strength and ability to stabilize the Core structures. This will facilitate the transmission of strength from the lower limbs to the higher limbs and vice versa, which will result in better performance and prevention of sports injuries. It is important to encourage athletes to become aware of the importance of developing a strong and stable Core while improving their functional condition and minimize or prevent lower limb injuries, such as the anterior cruciate ligament.

Keywords: Core Stability, weaknesses, compensation, sports injuries. Precautionary measures.

Introducción.....	1
Capítulo I: Ligamento Cruzado anterior (LCA).....	5
Capítulo N° II: Core Stability.....	16
Diseño Metodológico.....	31
Análisis De Datos.....	42
Conclusiones.....	54
Bibliografía.....	58
Anexo.....	66



Introducción

La rotura de Ligamento Cruzado Anterior (LCA) constituye una de las lesiones más frecuentes y traumáticas de la articulación de la rodilla que afecta mayoritariamente a jóvenes deportistas. Existen numerosos trabajos que investigan el grado de incidencia y los mecanismos de producción de la lesión, las técnicas quirúrgicas de reparación, la rehabilitación y la prevención del daño de este importante ligamento (McLean, Walker, Ford, Myer, Hewett and van den Bogert, 2005)¹. La rotura de LCA puede resultar de mecanismos de contacto o de no contacto. Las dos terceras partes de los mismos provienen de los mecanismos de no contacto y se producen usualmente durante una desaceleración antes de un cambio de dirección o un aterrizaje con la rodilla entre 20° de flexión y la extensión total. (Ford, Myer y Hewett, 2003)².

Desde el punto de vista biomecánico, el LCA provee estabilidad mecánica y realimentación propioceptiva a la rodilla. En su rol estabilizante restringe la traslación hacia adelante de la tibia, previene la hiperextensión de la rodilla, actúa como un estabilizador secundario frente a la carga en el valgo (reforzando el ligamento colateral medial) y controla la rotación de la tibia sobre el fémur en extensiones femorales entre 0 y 30°. Es crítico en movimientos tales como el paso al costado, el pivoteo y las maniobras de aterrizaje (Myer, Ford y Hewett 2004)³.

La incidencia de diversos factores en el riesgo de rotura de LCA imposibilita adjudicarle una causa en particular. Existen evidencias de que la predisposición al mayor riesgo viene dado por fenómenos de desbalances biomecánicos o neuromusculares, los cuales se pueden identificar como dominancia de ligamento, dominancia de cuádriceps y dominancia de extremidad. En el caso de dominancia de ligamento la musculatura de la extremidad inferior no absorbe adecuadamente las fuerzas en las maniobras deportivas, resultando excesivas cargas en los ligamentos de la rodilla, especialmente en el LCA. La dominancia de ligamento a menudo se expresa en mayores fuerzas de reacción del suelo, mayores momentos de valgo en la rodilla y excesivo valgo en el movimiento de la rodilla. La dominancia de cuádriceps se relaciona con el desbalance entre la fuerza, el reclutamiento y la coordinación en la flexión y extensión de la rodilla.

En la dominancia de extremidad, el desbalance se produce entre la fuerza muscular y los patrones de reclutamiento en las extremidades opuestas, con una de ellas mostrando a menudo mayor control dinámico (Ford et al., 2005)⁴. Uno de los tratamientos posibles para la ruptura de LCA es la cirugía de reconstrucción de ligamento.

¹ Mencionan trabajos en donde se investigan las lesiones del ligamento cruzado anterior y sus antecedentes.

² Nombran unos de los principales mecanismos de acción de dicha lesión.

³ Especifican la biomecánica del ligamento y sus mecanismos de lesión.

⁴ Explican básicamente sus factores de riesgo.

La rehabilitación posterior se realiza con la asistencia de un kinesiólogo y se busca con ella recuperar y mejorar el control neuromuscular de la extremidad inferior lesionada. Para dar de alta al paciente, se considera suficiente una recuperación de la fuerza muscular del 80% con respecto a la pierna sana. Diversas formas de valorar el riesgo de ruptura han sido desarrolladas a través de pruebas en laboratorios, trabajando en métodos de identificación de los desbalances.

Estudios recientes sugieren que el análisis bidimensional en el plano frontal puede ser una herramienta apropiada para determinar los mayores movimientos de valgo en gestos como el paso y el salto al costado (McLean et al. 2005)⁵. Se espera que la integración de estudios en el plano frontal asociados a los estudios en el plano sagital pueda resultar en un nuevo enfoque en la cuantificación de estos desbalances conformando una herramienta tanto de diagnóstico para el tratamiento, como de seguimiento durante la rehabilitación y plantear un trabajo de prevención.

Con estos conceptos es donde entra en juego la importancia del Core Stability para la prevención de lesiones y la mejora del rendimiento. Esto se ha popularizado durante la última década con evidencia que lo apoya. A pesar de que existe evidencia limitada, la integración del Core Stability a cualquier programa de entrenamiento ejerce en los protocolos de prevención de lesiones, en especial para las extremidades inferiores buenos resultados.

El “Core Stability” es el núcleo musculo-esquelético del cuerpo compuesto por más de 29 pares de músculos que estabilizan la columna, pelvis, cadera y las cadenas cinemáticas durante los movimientos funcionales. Cumple la función de corsé propio donde pequeñas rotaciones del Core generan grandes movimientos a nivel distal. Sus límites anatómicos son el diafragma, el piso pélvico, transverso del abdomen, columna y psoas. Esta conecta con los miembros superiores a través del dorsal ancho y los miembros inferiores a través del glúteo. Una de las principales funciones es maximizar la fuerza y disminuir las cargas sobre las articulaciones. También produce estabilización lumbo-pélvico, estabilidad proximal, movilidad distal, control neuro-muscular anticipatorio y conecta los miembros superiores con los inferiores. La estabilidad va a comprometer a un sistema pasivo, activo y neuronal. Cualquier alteración de estos componentes va a producir inestabilidad, dolor lumbar y cualquier lesión a nivel de las articulaciones distales (Kiblek, Press & Sciascia, 2006)⁶.

⁵ Se refieren al tratamiento de la lesión, su rehabilitación y prevención.

⁶ Describen la anatomía y el funcionamiento del Core Stability.

Con estos conceptos surge el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es la diferencia en cuanto a debilidad y compensaciones del estado del Core Stability en deportistas competitivos de entre 15 y 30 años con y sin lesión del ligamento cruzado anterior de la ciudad de Mar del Plata?

Objetivo general:

Establecer la diferencia en cuanto a debilidad y compensaciones del estado del Core Stability en deportistas competitivos de entre 18 y 30 años con y sin lesión del ligamento cruzado anterior de la ciudad de Mar del Plata.

Objetivos específicos:

- Determinar el grado de debilidad del Core Stability mediante evaluación semiológica.
- Indagar las compensaciones más frecuentes en los deportistas con y sin lesión del ligamento cruzado anterior.
- Identificar qué grupo posee mayor debilidad
- Establecer que deporte tiene peor resultados.
- Comprobar si la inestabilidad de la zona media está relacionada con la lesión del ligamento cruzado anterior.

Hipótesis:

El estado del Core es deficitario en deportista que sufrieron lesión del ligamento cruzado anterior.

Capítulo I: Ligamento Cruzado Anterior (LCA)

La extremidad inferior se compone de tres grandes articulaciones: la articulación de la cadera, la rodilla y la articulación del tobillo. Situado entre la cadera y la articulación del tobillo, la rodilla proporciona equilibrio y la transformación de la carga del cuerpo, incluso cuando realizamos un cambio rápido de velocidad y dirección.

Embriológicamente empieza a formarse a partir de una concentración de mesénquima en la cuarta semana de gestación; la formación es rápida por lo que a la sexta semana ya es reconocible dicha articulación. El ligamento empieza a condensarse durante el mismo período, aparece en posición ventral y migra gradualmente dentro del área del surco intercondíleo. (Ellison & Berg, 1985)⁷.

El ligamento cruzado anterior es intracapsular, ya que está recubierto por un pliegue de membrana sinovial. Por su orientación espiral las fibras que se derivan de la porción más posterior y proximal del cóndilo femoral lateral y se insertan en la parte más anterior y medial de la tibia, conforman lo que se ha descrito como la banda anteromedial (AM). A la inversa, las fibras que surgen de la porción más anterior y superior del origen femoral llegan a la parte más posterolateral de la inserción tibial, dando lugar a la banda posterolateral (PL). Esta orientación permite que alguna parte del LCA esté tensa en todo el arco de movimiento, en extensión se encuentra tensa la banda PL y se tensiona aún más en hiperextensión; en flexión, el ligamento llega a ser más horizontal, tensionando la banda AM.

Anatómicamente cada fibra tiene un punto único de origen e inserción, las fibras no son paralelas ni tienen la misma longitud y no están bajo la misma tensión en ningún punto del movimiento. Entre las dimensiones se hallan 25–38 mm de longitud, 7–12 mm de anchura y 4–7 mm de grosor. El ligamento es más angosto en la porción proximal cerca del origen femoral y se ensancha cuando alcanza la inserción tibial (Odensten & Guilloquist, 1985)⁸. La posición del origen femoral está detrás del centro de rotación de la articulación de la rodilla; Por lo tanto, se tensa cuando se extiende la rodilla. La inserción tibial se encuentra en la fosa anterior y lateral de la espina medial; esta inserción tiene 11 mm de amplitud y 17 mm en dirección anteroposterior. La inserción tibial envía fibras hacia delante que pasan por debajo del ligamento meniscal transversal. (Arnoczky, 1983)⁹

Tiene una microestructura de haces de colágeno de múltiples tipos, en su mayoría de tipo I, y una matriz hecha de una red de proteínas, glicoproteínas, sistemas elásticos, y

⁷ Estos autores, realizan un simposio, en el que presentan, ilustran y proporcionan conocimiento sobre la anatomía relevante, embriología, funciones biomecánicas, los principios de su reconstrucción del ligamento cruzado anterior y la morbilidad.

⁸ Estudiaron la importancia funcional de las posiciones de las inserciones del ligamento cruzado anterior. Encontraron que la distancia entre los puntos centrales de las áreas de fijación normales en la tibia y en el fémur para ser isométrica durante la flexión y la extensión. Sugieren algunos principios básicos para una operación de sustitución estandarizado, para un ligamento cruzado anterior deficiente

⁹ Explica su anatomía y especifica sus inserciones.

glicosaminoglicanos con múltiples interacciones funcionales y que dan lugar a la naturaleza multifascicular del ligamento, las fibras de colágeno de 150–250 nanómetros de diámetro que se entrelazan para formar una red compleja. Varias de estas fibras se unen para formar unidades subfasciculares de 100–250 micrómetros de diámetro, cada una de ellas rodeada por una banda delgada de tejido conectivo laxo, el endotenon. Los subfascículos se unen para formar fascículos, rodeados por el epitenon. El ligamento está luego rodeado por el paratenon y la vaina sinovial. El LCA contiene estructuras neurales fusiformes consistentes en un solo axón rodeado por una cápsula fibrosa similar al órgano tendinoso de Golgi (Schultz, et al. 1984)¹⁰. Esta disposición ultra-estructural compleja y sistema elástico abundante es lo que hace diferente el ligamento, haciéndolo más tenso y por lo tanto más funcional, en todo el rango de movimiento, permitiendo soportar tensiones multiaxiales y diferentes esfuerzos de tracción. El LCA está inervado por las ramas articulares posteriores del nervio tibial y está vascularizada por las arterias genicular, ramas de la arteria media, ramas ligamentosas y terminales, y geniculares inferior y lateral; también del plexo sinovial, que está conectado con la grasa infrapatelar. (Duthon et al. 2006)¹¹.

Biomecánicamente el LCA consiste en una serie de fibras que están tensas en diferentes posiciones de la rodilla. Se ha encontrado que las fibras más isométricas son las que pertenecen a la banda AM; la mayor parte del ligamento está tensa cuando la rodilla está extendida y relativamente laxa cuando está en flexión. Junto con el ligamento cruzado posterior (LCP), el LCA es la primera restricción para el desplazamiento anterior de la tibia; este determina la combinación de deslizamiento y rodamiento entre la tibia y el fémur que caracteriza la cinemática de la rodilla normal. Por lo tanto, la deficiencia no solo produce episodios de inestabilidad sino también una alteración de la mecánica articular, que puede contribuir a los cambios degenerativos que se ven a menudo en pacientes con insuficiencia del LCA de larga data. Las metas del tratamiento deben ser: prevenir la inestabilidad sintomática, restaurar la cinemática normal de la rodilla y prevenir la enfermedad articular degenerativa temprana (Dienst, Burks & Greis, 2002)¹².

La rotura de uno o de los dos ligamentos cruzados puede alterar el mecanismo extensor de la rodilla al cambiar el patrón de contacto tibio-femoral y la eficacia del

¹⁰ Estos autores explican su microestructura y macroestructura, realizaron la primera demostración histológica de mecanorreceptores de ligamentos cruzados en humanos, a través de muestras obtenidas de reemplazos de prótesis de rodilla de autopsia y de amputaciones, que les permitieron examinar las secciones de los ligamentos y determinar la presencia de receptores mecánicos. Estos receptores pueden desempeñar un papel en el reflejo propioceptivo utilizado para proteger la deformación de la rodilla más allá de sus límites anatómicos.

¹¹ Hablan sobre la irrigación del ligamento cruzado anterior.

¹² Revisan la literatura sobre embriología, la anatomía, la función y la biomecánica para definir las propiedades del LCA. Centran su discusión en la arquitectura de los ligamentos y la anatomía del ACL incluyendo sus inserción femoral y tibiales, así como su paso a través de la fosa intercondílea. Describen la biomecánica, propiedades mecánicas y estructurales, y la función de la ACL como estabilizador primario y secundario en condiciones de no soportar peso y apoyo corporal.

mecanismo del cuádriceps. Cuando hay una lesión la tibia se puede subluxar anteriormente, con los signos clínicos correspondientes, pero también puede haber cambios sutiles de la función articular, como desplazamientos en la localización del centro de rotación instantáneo, o sea, para cada ángulo de movimiento, haciendo que los vectores de velocidad, que normalmente son paralelos a la superficie articular, dejen de serlo; se producen así fuerzas compresivas a través de la articulación que pueden explicar la enfermedad articular degenerativa acelerada que frecuentemente acompaña las lesiones de este ligamento (Woo et al. 2006)¹³.

En los últimos 30 años se ha avanzado mucho en el conocimiento de los factores de riesgo para las lesiones del LCA, pero aun sin muchas certezas, tampoco se ha podido definir claramente el mecanismo de producción. Sin embargo, está claro que la mayoría de estas lesiones ocurren en situaciones de no contacto, tales como las relacionadas con el aterrizaje de un salto y desaceleración repentina del cuerpo mientras se está ejecutando, con o sin un cambio en la dirección (Boden et al. 2000)¹⁴, una característica común es que las personas lesionadas de LCA a menudo informan que los movimientos de la rodilla en múltiples planos de movimiento (Ferretti et al. 1992)¹⁵; por ejemplo, en muchos casos los pacientes informaron que la rodilla entró en valgus, ya sea con la rotación interna o externa, mientras que la rodilla se extiende demasiado, o en un ángulo de flexión de la rodilla poco profundo, por ejemplo, 20° (McNair, Marshall & Matheson, 1990)¹⁶. Otra característica importante parece ser el ángulo de flexión de la rodilla en el momento de la lesión. La hiperextensión de la rodilla está también a menudo como parte del mecanismo (Fauno &

¹³ En su artículo hacen una revisión visión general de los conocimientos actuales biológicos y biomecánico de ligamentos de rodilla normal, así como la curación del ligamento y la reconstrucción después de una lesión. Además, tratan nuevos enfoques funcionales de ingeniería de tejidos (ej. Factores de crecimiento, la transferencia génica y terapia génica, la terapia celular, factores mecánicos, y el uso de materiales del armazón) destinadas a mejorar la cicatrización de los ligamentos, así como la interfaz entre un injerto de reemplazo y el hueso. Además exploran los procedimientos actuales de reconstrucción, a través de la utilización de la tecnología de la robótica y el modelado computacional.

¹⁴ Examinaron los mecanismos de lesión del LCA La mayoría de las lesiones se mantuvieron en la pisada con la rodilla cerca de la extensión completa. Los mecanismos sin contacto se clasificaron en desaceleración súbita antes de un cambio de dirección o el aterrizaje de movimiento, mientras que las lesiones de contacto se produjeron como resultado del colapso valgo de la rodilla. Además se relevaron parámetros de flexibilidad de los isquiotibiales con un nivel mayor de laxitud en los atletas lesionados. la mayoría de las lesiones sin contacto se producen con la rodilla cerca de la extensión durante una desaceleración o aterrizaje maniobra brusca.

¹⁵ Los autores informan de una serie de 52 casos de lesiones graves ligamentos de la rodilla en jugadores de voleibol. El mecanismo de lesión más frecuente fue el aterrizaje de un salto en la zona de ataque. Las mujeres fueron más afectadas que los hombres. Las lesiones fueron más frecuentes durante los partidos que el entrenamiento. Voleibol debe entonces ser considerado como uno de los deportes de alto riesgo de acuerdo con la frecuencia y la gravedad de los hallazgos quirúrgicos.

¹⁶ Investigaron 23 sujetos que se habían lesionado sólo un LCA. Los resultados mostraron que el 70% de los sujetos había lesionado su ligamento cruzado anterior en la pisada durante situaciones de no contacto. En el 53% de estos sujetos al mecanismo de la lesión fue la rotación interna de la tibia con la rodilla en ligera flexión.

Wulff-Jakobsen, 2006)¹⁷. La aplicación de la carga en valgo de rodilla durante una desaceleración repentina, la tarea de soporte de peso, tales como el aterrizaje, también puede aumentar ACL de carga. Por lo tanto, la rotación interna excesiva de la rodilla o la carga en valgo durante el movimiento de deceleración repentina en un ángulo de flexión de la rodilla superficial, especialmente con la fuerza del cuádriceps excesivo, que parece ser particularmente problemático para el LCA.

La mayoría de las lesiones del LCA ocurren en la carga de peso durante movimientos de desaceleración que se supone que vaya acompañada de una contracción del cuádriceps. Por lo tanto, los patrones de carga con la aplicación de cargas externas en los planos frontales y transversales se consideraron principalmente cuando se combina con la fuerza del cuádriceps o cargas que soportan peso.

Sobre las razones de la mayor frecuencia de las lesiones del ligamento cruzado anterior, Kirkendall & Garrett (2000)¹⁸ conjeturan que pueden resultar de un contacto directo o, más frecuentemente, de ningún contacto directo en la rodilla durante las actividades que la mayoría de los atletas consideran de rutina para su deporte. Esto implica que hay factores intrínsecos que conducen a la ruptura del ligamento cruzado anterior. Para el ligamento cruzado anterior se rompa o desgarre, tiene que haber exceso traducción anterior tibial o la rotación del fémur sobre la tibia. En el primer caso, la tibia se puede mover en sentido anterior durante la activación del cuádriceps que no está compensado por la activación de tendón de la corva. Los pacientes describen su lesión como algo que ocurre cuando se aterriza, detener, o al momento de plantar para cambiar de dirección. La rodilla normalmente estaba cerca de la extensión completa. Mecánicamente, el ángulo del tendón y el eje tibial rotuliana aumenta a medida que la rodilla se aproxima a la extensión completa. Esto proporciona una ventaja mecánica para el cuádriceps. Durante las maniobras de corte, los atletas tienden a cortar con una extensión de cerca de la rodilla (0°-20°) cuando los cuádriceps son activos y los tendones de la corva no son ni muy activo ni en un ángulo de flexión de la rodilla, que ofrece gran parte de una ventaja mecánica.

¹⁷ Realizaron un estudio en 113 pacientes LCA producida mientras jugaban al fútbol, y analizaron el mecanismo detrás de su lesión. El diagnóstico se realizó mediante artroscopia o por pruebas de laxitud instrumentado. Los resultados mostraron que la gran mayoría de las lesiones fueron del tipo sin contacto y que muy pocos se asociaron con el juego sucio.

¹⁸. Analizan los factores intrínsecos que conducen a ruptura del ligamento cruzado anterior en mujeres. Concluyen que en la realización de maniobras de corte y aterrizaje, las mujeres tienden a realizar las actividades más erectas; es decir, con sus rodillas y las caderas más cerca de extensión. Entonces una posible prevención para ayudar a reducir la frecuencia de las lesiones del ligamento cruzado anterior en las mujeres, puede estar en la instrucción apropiada para la realización de maniobras de corte y aterrizaje, lo que reduciría su centro de gravedad, privando así a los cuádriceps la oportunidad de cambiar la tibia anterior.

El estudio de Besier, Lloyd, Ackland, Timothy, Cochrane (2001)¹⁹ ha demostrado que las maniobras de corte imprevistos aumentarían el riesgo de lesión de no contacto en los ligamentos de la rodilla debido a la mayor varo/valgo externa y momentos de rotación interna/externa aplicada a la rodilla. Incluso en marcha en línea recta, la fuerza de reacción del suelo puede ser de hasta tres veces el peso del cuerpo. Por lo tanto, soportando todo el peso del cuerpo durante la fase de apoyo, la rodilla es una de las articulaciones más vulnerables que sufren lesión aguda, (Adirim & Cheng, 2003).²⁰

Los estudios de Cochrane et al. (2007)²¹ señalaron que las lesiones del LCA suceden durante las actividades de soporte de peso en un ángulo de flexión de la rodilla, poco profundas, por ejemplo, 5° a aproximadamente 20°, a menudo con movimientos de la rodilla combinados. En particular, los movimientos en valgo se observaron con frecuencia con plano transversal con movimientos de rotación de rodilla. A partir de estos informes, las lesiones sin contacto pueden ser más probable que ocurran cuando la rodilla está en una flexión poco profunda o una posición de hiperextensión, y los movimientos combinados frecuentemente observados en ambos planos frontal y transversal durante los movimientos de desaceleración súbita indican que es probable el daño del ligamento en la descarga de la rodilla en multiplano (Olsen et al. 2004)²². Los estudios continúan apoyando la ocurrencia típica de las lesiones del LCA como resultado de patrones de movimientos combinados. Estos describieron que los movimientos combinados de aducción de la cadera y rotación interna, rotación externa de la tibia con respecto al fémur, la rotación interna de la tibia sobre el pie, y la pronación del antepié es unos de los mecanismos de lesión más importantes, en relación con los efectos de las fuerzas musculares aislados y combinados sobre la rodilla en carga; estas fuerzas musculares incluyen los cuádriceps, isquiotibiales, como un extensor de la cadera, y los músculos gastrocnémios.

El LCA se carga cuando una fuerza dirigida anterior se aplica a la tibia, y sirve como el sistema de retención primaria a la fuerza anterior de cizallamiento tibiofemoral, esto va a

¹⁹ Repasan las articulaciones de todo el miembro inferior y especifican un tipo de mecanismo de lesión del LCA.

²⁰ La Comisión Médica del COI invitó a un grupo multidisciplinario de médicos y científicos expertos en LCA a: (1) revisar la evidencia actual que incluye datos de la nueva escandinava registros ACL; (2) evaluar críticamente los estudios de alta calidad de la mecánica de lesiones; (3) considerar los elementos clave de los programas de prevención eficaces; (4) un resumen de la gestión clínica, incluyendo la cirugía y el tratamiento conservador; y (5) identificar áreas para futuras investigaciones.

²¹ Analizaron 34 videos de futbolistas Australianos con rotura de LCA, Más de la mitad (54%) de las lesiones sin contacto se produjo en el momento de deceleración. Sería de esperar que una mayor velocidad y el ángulo de corte también aumentarían la frecuencia de lesiones ACL. Los resultados no pudieron confirmar esto con la mayoría de las lesiones que se producen en el funcionamiento de las velocidades de trote lento para correr e igual número de heridos se produjo en el corte de ángulos de los rangos de 15-45 grados y 45-75 grados.

²² Buscaron describir los mecanismos de las lesiones del LCA en el balonmano femenino. Concluyen que este tipo de lesión parece deberse a un contundente colapso del valgo, con la rodilla cerca de la extensión completa combinada con la rotación externa o interna de la tibia.

depender del ángulo de flexión que se encuentre la rodilla. Las aplicaciones de un valgo o varo con una contracción del cuádriceps, la carga de peso, o de fuerza de cizallamiento anterior también se han reportado para aumentar la tensión del LCA. La combinación de ambos en valgo con la rodilla rotación interna y rotación externa puede ofrecer una de las causas más apremiantes de la lesión, durante estas tareas de desaceleración balísticas, recibiendo gran carga en valgo puede aumentar aún más la carga del ligamento y formar parte de los principales mecanismos de lesión sin contacto (Olsen et al, 2004)²³.

Para el desarrollo de los programas de prevención se ha investigado más a fondo el riesgo que representan los factores biomecánicos. De hecho, los programas publicados de prevención de lesiones del LCA se han basado en alterar los factores neuromusculares de riesgo mediante la mejoría del control neuromuscular, de la propiocepción por la instrucción repetitiva de equilibrio y de agilidad, y de la incorporación de ejercicios pliométricos tanto antes de la temporada como durante la misma.

Otros factores potenciales de riesgo para las lesiones del LCA se pueden clasificar en intrínsecos y extrínsecos, entre los primeros están la mala alineación de la extremidad, laxitud anteroposterior de la rodilla y pronación de la articulación subastragalina. Los segundos incluyen: la interacción del zapato con el terreno, la superficie de juego y las estrategias alteradas del control neuromuscular (Renstrom et al. 2008)²⁴.

Recientemente se hizo una reclasificación de los factores potenciales de riesgo en las siguientes categorías: ambientales, anatómicos, hormonales y biomecánicas. Los ambientales refieren a tipo de superficie de juego, equipo de protección, condiciones meteorológicas y calzado; los Anatómicos a la alineación de la extremidad inferior, laxitud articular, fuerza muscular, surco intercondíleo y tamaño del LCA. Los hormonales al efecto de los estrógenos sobre las propiedades mecánicas y mayor riesgo de lesión durante la fase pre-ovulatoria del ciclo menstrual y finalmente los Biomecánicos a la alteración del control neuromuscular que influye en los patrones de movimiento y en las cargas articulares incrementadas. Otros estudios indican que la fatiga es un factor adicional de riesgo para lesiones sin contacto (Griffin et al 2006).²⁵

Las estrategias de prevención de las lesiones del LCA se aplican casi exclusivamente para aquellas sin contacto. En la actualidad existe evidencia de que se puede reducir el

²³ Realizan una conclusión sobre los mecanismos de lesión del ligamento cruzado anterior en relación a la carga de peso, factores neuromusculares, la importancia del valgo en combinación con la contracción del cuádriceps en los distintos planos de movimiento.

²⁴ Estos autores clasifican los factores de riesgo en intrínsecos y extrínsecos.

²⁵ patrocinado por la Sociedad Ortopédica Americana de Medicina Deportiva, un grupo interdisciplinario, interesados en esta área de investigación se reunieron para examinar actual conocimiento sobre los factores de riesgo asociados a lesiones sin contacto del ligamento cruzado anterior, la biomecánica de lesiones del ligamento cruzado anterior, y programas de prevención del ligamento cruzado anterior existentes. En este artículo se informa sobre las presentaciones, discusiones y recomendaciones de este grupo.

riesgo de lesiones graves en mujeres mediante el entrenamiento neuromuscular que incluya la pliometría, el equilibrio, el entrenamiento en la técnica y la conciencia de los mecanismos biomecánicos implicados en las lesiones.

Los programas para prevenir las lesiones del LCA se basan en aumentar la propiocepción mediante el entrenamiento del equilibrio, ya sea sobre el piso, sobre tablón rectangular, tablón redondo, tablón redondo y rectangular combinado y tablón multiplanar, 20 minutos cada día durante la pretemporada y tres días a la semana durante la temporada de competencia; se ha encontrado que estos programas de entrenamiento de la propiocepción pueden hacer disminuir la incidencia de lesiones del LCA en el fútbol; otros programas enfatizan en la mejoría de las técnicas de salto incluyendo campos blandos, retroceso súbito y posición correcta con saltos arriba y abajo sin movimientos de lado a lado y con caídas sobre el antepié en vez de sobre toda la planta, también esto ha disminuido el riesgo de lesión en situaciones sin contacto (Gilchrist et al. 2008)²⁶.

Los mecanismos de las lesiones sin contacto parecían ser las cargas de la rodilla en multiplano. Se puede cargar excesivamente si fuerzas vigorosas de cuádriceps en plano frontal se combinan con cargas en planos transversales de rodilla con contracción isquiotibiales insuficientes, especialmente cuando la rodilla está en extensión o cerca de la hiperextensión. Mecanismos de lesión del LCA se han investigado. La mayoría de las lesiones se informó a ocurrir con mecanismos sin contacto, como los relacionados con el aterrizaje de un salto y desaceleración súbita del cuerpo mientras se ejecuta, con o sin un cambio en dirección (Mandelbaum et al. 2005)²⁷.

A continuación, se describe la incidencia de la ruptura del LCA según los deportes que se evaluarán en esta investigación, entre los que se contempla el fútbol, el rugby y el hockey.

La lesión del ligamento cruzado anterior es más frecuente en mujeres respecto a los hombres en la práctica de deportes como el básquet, vóley, y fútbol, habiéndose conformado niveles de hasta 4 veces mayores en mujeres basquetbolistas en USA y de 6 veces en practicantes mujeres voleibolistas y futbolistas, respecto a sus pares varones. (Apaza, 2000)²⁸.

²⁶Desarrollaron un simple programa de calentamiento alternativo. Este programa, que se centra en el control neuromuscular, parece reducir el riesgo de lesiones del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol femenino colegiados, especialmente aquellos con un historial de lesiones del ligamento cruzado anterior.

²⁷ Determinaron que el uso de un programa de entrenamiento propioceptivo neuromuscular puede tener un beneficio directo en la disminución del número de lesiones del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol femenino.

²⁸ Consideró a los pacientes portadores de lesión crónica de ligamento cruzado anterior atendidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins EsSALUD, entre el 1ro de enero de 2000 al 31 de diciembre de 2002 y sometidos a cirugía reconstructora del ligamento cruzado anterior. La reconstrucción vía artroscópica del ligamento cruzado anterior con autoinjerto hueso tendón hueso es

Beynnon et al. (2014)²⁹ recolectaron datos entre el año 2008 y el 2012, donde buscaron determinar la tasa de incidencia de rotura de LCA sin contacto sufridas durante los eventos deportivos y la forma en que se ven influidas por nivel de competencia, tipo de deporte: como fútbol, básquet, hockey sobre césped, rugby y voleibol; y el sexo del participante. En sus conclusiones afirman que, en cuanto a las diferencias de lesión de LCA, los atletas universitarios tenían un riesgo significativamente mayor que los deportistas de secundaria. Las mujeres³⁰ tenían más del doble de probabilidades de sufrir una lesión en el ligamento cruzado anterior, en comparación con los hombres. En cuanto al deporte, el riesgo de lesión del LCA sin contacto, fue significativamente mayor para los jugadores de fútbol y en segundo lugar para los jugadores de rugby.

En el caso del fútbol, que es el deporte más comúnmente jugado en el mundo³¹, es el de mayor riesgo de lesión en el ligamento cruzado anterior (LCA) con respecto a otros deportes. En el análisis de esta lesión en fútbol, Garret, Kirkendall Y Contiguglia (2005)³² afirman que estas lesiones son frecuentes debido al elevado número de participantes y a los mecanismos específicos implicados en los chuts, los cruces y las entradas. Estadísticamente, las lesiones en la rodilla representan entre el 18% y el 26% de todas las lesiones en el fútbol, siendo la más perjudicial para el jugador de fútbol. Por otro lado, Ortiz Alvarez y Pérez Pérez (2007)³³ indican que éstos son menos frecuentes en fútbol-sala que en fútbol once, principalmente debido al terreno de juego; en fútbol once es típica la mecánica de clavar los taponos de las botines de fútbol en el suelo y rotación de la rodilla hacia la cara interna con hiperextensión de la rodilla; en fútbol-sala es menos frecuente, debido al material del terreno de juego y al material de los botines no llevan taponos.

La mayoría de las rupturas del LCA en jugadores de fútbol son sin contacto en la naturaleza. Las situaciones de juego más comunes a una lesión del LCA sin contacto

una muy buena alternativa para el tratamiento de la inestabilidad anterior de la rodilla por ruptura del L.C.A. El manejo multidisciplinario coordinado es necesario para la recuperación del paciente a niveles de actividad ideales similares a los previos a su lesión.

²⁹ Los datos de lesiones del LCA sin contacto por primera vez se obtuvieron de 8 colegios y 18 escuelas secundarias a través de 7 deportes. la exposición atleta se calcula retrospectivamente utilizando listas de los equipos y los números de las prácticas y los partidos programados. Las tasas de incidencia de lesiones (IRS) se calcularon por 1000 exposiciones atleta. Los efectos independientes de nivel de competición, el deporte y el sexo en el riesgo de lesión del LCA se estimaron por regresión de Poisson.

³⁰ La vulnerabilidad de las rodillas femeninas, que ha sido discutido ampliamente en la literatura, de diversas maneras se ha atribuido a una serie de riesgos factores que incluyen anatómica, ambientales, hormonales, neuromuscular, y las diferencias biomecánicas

³¹ Con un estimado de 265 millones de jugadores de fútbol activos para el año 2015.

³² En este libro, los mejores especialistas a nivel mundial tratan los problemas médicos más importantes, habituales y específicos del fútbol, como lesiones, prevención, rehabilitación, epidemiología de lesiones en jóvenes futbolistas, entre otros temas.

³³ Investigaron sobre influencia de las lesiones de rodilla en la disminución de la potencia muscular en los jugadores de fútbol sala. Concluyen que es significativa la disminución de los valores de las variables que influyen en la potencia muscular. En los jugadores tanto lesionados como en óptimas condiciones influye de manera importante el miembro inferior dominante.

incluyen: el cambio de las maniobras de dirección o de corte combinada con la desaceleración, aterrizaje de un salto en o cerca de la extensión completa, y giros con la rodilla cerca de la extensión completa y un pie plantado. La mecanismo de rotura de LCA sin contactos más comunes incluyen: tareas de desaceleración con rodilla alta, extensión interna, con o sin perturbación, en combinación con la rotación valgo dinámica, con el peso del cuerpo desplazado sobre la pierna lesionada y la superficie plantar del pie fijo³⁴, plana en la superficie de juego. Las lesiones de este tipo sin contacto en jugadores de fútbol tienen una etiología multifactorial. Los factores extrínsecos potenciales de riesgo de lesión del LCA sin contacto incluyen: el clima y el terreno seco, y la superficie artificial en lugar de césped natural. Comúnmente los factores de riesgo intrínsecos generalizados incluyen: específica laxitud articular de rodilla, la fase pre-ovulatoria del ciclo menstrual en las mujeres que no usan anticonceptivos orales, disminución de la fuerza del cuádriceps, debilidad de los tendones, fatiga o debilidad muscular y control neuromuscular alterando y propiocepción, bajo control de tronco, la cadera y los ángulos de flexión de la rodilla, y una alta flexión dorsal del tobillo al realizar las tareas deportivas, lateral del tronco el desplazamiento y la aducción de la cadera combinado con momentos de sustracción de un aumento de la rodilla, hallux dinámica de la rodilla, y el aumento de la rotación interna de la cadera y tibial rotación externa, con o sin pronación del pie (Alentorn Geli et al, 2009)³⁵.

Maestu, Batista y Aragona (2007)³⁶ creen que la rotura de LCA que se observa en niños clásicamente se da en deportes que requieren maniobras de aceleración y rotación como fútbol, tenis, rugby, hockey, entre otros.

En referencia a las lesiones ligamentosas en el básquet, Guillén Montenegro y Fernández Fairen (1998)³⁷ consideran que el mecanismo de lesión puede producirse por un golpe directo que fuerza la rodilla en varo o valgo, en hiperextensión o en rotación, o también por “autoagresión”, sin haber contacto, en una toma de tierra desequilibrada. El

³⁴ Se producen por el apoyo monopodal o por frenar súbitamente en la carrera.

³⁵ Realizaron una revisión actual de la literatura más reciente que informa de los posibles mecanismos y factores de riesgo de lesión del LCA sin contacto en los futbolistas. Este tipo de lesión y su relación con el tiempo perdido en las competencias, ha hecho que los investigadores pusieran énfasis para definir los posibles factores de riesgo modificables y no modificables que incrementan el riesgo de lesiones. La evidencia actual indica que este paso crucial para evitar lesiones ACL es la única opción para prevenir eficazmente las secuelas de la osteoartritis asociado con esta lesión traumática.

³⁶ Afirman que el mayor número de jóvenes que practican deportes de alto riesgo y con una exigencia es similar a los adultos. En los clubes de fútbol de Argentina, las divisiones infantiles practican 6 días de la semana con un solo día de descanso. Por otro lado, hay mayor detección de esta patología gracias a mejores métodos de diagnóstico y a un mejor conocimiento en el diagnóstico por el especialista. Desde hace algunos años se comenzó a indicar la plástica de LCA en estos pacientes en forma temprana para evitar lesiones asociadas que marcan el futuro de la rodilla.

³⁷ Consideran que dentro de la asistencia traumatológica a los mutualistas de la MGD, es el baloncesto el que genera una mayor proporción de pacientes, incluso por delante de otros deportes que podrían considerarse teóricamente de mayor riesgo.

mecanismo más frecuente es la deceleración-valgo rotación externa, en tanto que la hiperextensión es el segundo en orden de frecuencia. Según esto es evidente que los ligamentos más expuestos son el lateral interno y el cruzado anterior.

La monografía realizada por Grieco y Fortti (1998) sobre los principios fundamentales del hockey, destacan en uno de sus capítulos el papel de la lesión en ese deporte llegando a la conclusión que si bien el mismo no se considera estadísticamente violento hay registros de rotura del ligamento cruzado anterior, que puede darse por contacto, también en el caso de los arqueros de este deporte por la posición que estos deben adoptar durante la práctica deportiva.

El hockey se juega casi exclusivamente en una posición agachada, con postura de flexión. Los factores biomecánicos, incluyendo la rodilla disminuida, la cadera y los ángulos de flexión del tronco, han sido identificados como factores de riesgo de lesión del LCA. La disminución del ángulo de flexión de la rodilla durante el aterrizaje, en consonancia con las posturas de juego específicos del deporte, puede contribuir a la mayor incidencia de lesión del LCA en jugadores de hockey sobre césped. Los programas de prevención de lesiones de entrenamiento específicos del deporte se pueden beneficiar de considerar estas diferencias entre los atletas especializados. (Braun et al. 2015)³⁸

La identificación de aquellos deportistas que corren mayor riesgo puede ser un primer paso, antes de diseñar e implementar programas de formación dirigida a modificar los factores de riesgo identificados y para disminuir las tasas de lesiones del LCA.

³⁸ El propósito de este estudio fue evaluar los factores de riesgo biomecánico de ACL en el campo femenino de hockey y sobre jugadores de lacrosse y para determinar si la postura específica para el deporte podría contribuir al aumento de la incidencia de lesiones del LCA observado en los atletas de lacrosse.

Capítulo II: Core Stability.

El centro del cuerpo se comporta como el eje generador del movimiento humano; sirve para dar soporte, base y rigidez desde la columna para fundamentar los movimientos funcionales de las extremidades inferiores (Leetun, 2004)³⁹.

Al referirnos al trabajo del Core, se entiende la expresión como “núcleo de la zona central del cuerpo”. La estabilidad del núcleo es un término que describe las estructuras que incluye los músculos, que conecta la pelvis, columna vertebral, costillas y hombros que proporciona estabilidad al tronco. Se utiliza para especificar un entrenamiento en la zona media del cuerpo como en músculos flexores y extensores de la columna, para crear una estabilidad en torno a la columna vertebral.

La musculatura central incluye los músculos del tronco y la pelvis que son responsables de mantener la estabilidad de la columna vertebral y la pelvis y son críticos para la transferencia de energía desde el torso mayor en las extremidades más pequeñas durante muchas actividades deportivas (Tse, McManus & Masters, 2005)⁴⁰. Los músculos abdominales controlan las fuerzas externas que pueden causar la extensión, inflexión o rotación de la columna. Los músculos de la región Core incrementan así la estabilidad de la columna a través de su co-contracción, controlan la posición pélvica la cual, a su vez, está ligada con el grado de rotación interna y aducción del fémur, por lo tanto, se cree en teoría que si las extremidades son fuertes y el núcleo es débil la disminución de la suma muscular a través del núcleo dará lugar a una menor producción de la fuerza y de los patrones de movimiento.

Kibler, Press y Sciascia (2006)⁴¹ definen el Core Stability como:

“la capacidad de controlar la posición y el movimiento del tronco sobre la pelvis, para permitir una óptima producción, transferencia y control de la fuerza y el movimiento al segmento terminal en las actividades deportivas integradas”.

Es visto como crucial para la función biomecánica eficiente, para maximizar la generación de la fuerza y minimizar las cargas conjuntas en todos los tipos de actividades

³⁹Realizaron un estudio prospectivo comparando medidas de estabilidad básicas entre géneros y entre los atletas que reportaron una lesión durante su temporada frente a los que no lo hicieron. Sugieren que la disminución de Estabilidad lumbo-pélvica (o núcleo) contribuye a la etiología de las lesiones de las extremidades inferiores, especialmente en las mujeres.

⁴⁰ Analizaron la eficacia de un protocolo de ejercicio de resistencia del núcleo, durante 8 semanas en remeros varones de edad universitaria. A pesar del programa hizo a mejorar la resistencia del núcleo, pero no mejoró el rendimiento funcional en pruebas tales como el salto vertical, salto de longitud, carrera de ida, y 40 metros lisos. Esto llevó a los investigadores a afirmar que la fuerza central y el poder pueden ser más influyente en el rendimiento funcional.

⁴¹ Consideran que la evaluación del núcleo debe ser dinámico, y debe incluir la evaluación de las funciones específicas como control del tronco sobre la pierna sobre el suelo y las direcciones de los movimientos en tres planos. La rehabilitación ha de incluir la recuperación del propio núcleo, sino que también incluyen el núcleo como la base para la función de la extremidad.

deportivas. La estabilidad del núcleo es una estructura amplia que incluye el control propioceptivo, fuerza, potencia y resistencia.

La estabilidad del núcleo se logra mediante la integración de los estabilizadores activos de la columna vertebral (músculos), estabilizadores pasivos (columna vertebral), y control de los nervios que actúan juntos para controlar la amplitud articular intervertebral de movimiento con el fin de permitir la realización de movimientos. Algunos investigadores como Bliss y Teeple (2005)⁴² precisan la estabilidad del núcleo como la capacidad de controlar la posición y el movimiento del tronco sobre la pelvis, para permitir una óptima producción, transferencia y control han descrito el núcleo como un cilindro de doble pared con el diafragma como el techo, abdominales como la pared anterior, paraespinales y glúteos como la espalda, y el suelo pélvico y la musculatura de la cadera como la parte inferior de este cilindro. Wilson y cols. (2005)⁴³, sugieren que el núcleo incluye toda la musculatura entre el esternón y las rodillas, con un enfoque específico en la espalda baja, las caderas y abdominales. Por lo tanto, según Panyabí (1992 a)⁴⁴ la definición de estabilidad de la base puede depender en gran medida del contexto en el que se aplica.

Para entender completamente el concepto de estabilidad de la base, es fundamental tener en cuenta el papel que juega cada músculo en el esquema general del movimiento coordinado. Los músculos abdominales, que consisten en el transversal abdominal, recto abdominal y oblicuos internos y externos, son los principales implicados en el control de la posición de la columna vertebral y la pelvis. El transversal del abdomen aumenta la presión y las tensiones intra-abdominal de la fascia toracolumbar, mientras que los abdominales se contraen en conjunto para crear un cilindro rígido para estabilizar la columna vertebral. En la fase temprana de una flexión del tronco rápido se observó una flexión inesperada de las rodillas. Se sugiere que esta flexión de la rodilla es un ajuste rápido postural pasivamente iniciado como consecuencia mecánica de la activación de los músculos que controlan el movimiento primario. Este mecanismo, que por razones anatómicas no puede actuar durante una extensión del tronco, simplifica el control de alimentación hacia adelante de equilibrio durante los movimientos voluntarios de flexión del tronco. Para los movimientos de extensión del tronco, rápidamente en una activación previa de los músculos del tobillo da lugar a un retraso en la aparición de los músculos motor primario, medido durante una

⁴² Han demostrado una relación entre la estabilidad de la base y el aumento de la incidencia de lesiones. Un programa de entrenamiento debe comenzar con ejercicios que aíslan los músculos centrales específicas, pero debe progresar para incluir movimientos complejos e incorporar otros principios de entrenamiento.

⁴³ También se ha sugerido que el núcleo debe incluir los músculos del hombro y la pelvis debido a que son críticos en la transferencia de fuerzas a través del cuerpo.

⁴⁴ Este autor presenta la base conceptual para la afirmación de que el sistema de estabilización de la columna vertebral se compone de tres subsistemas, que se explican posteriormente en este capítulo.

sencilla tarea de tiempo de reacción. (Cresswell, Oddsson & Thorstensson, 1994)⁴⁵. Es la fascia toracolumbar la que conecta las extremidades superiores e inferiores con el fin de integrar la parte superior con la inferior y el lado izquierdo con el derecho de la cadena cinética. La fascia toracolumbar también está conectada a los oblicuos internos, transverso abdominal y funciones para proporcionar una mayor estabilización cilíndrica a la columna (Young et al, 1996)⁴⁶. El diafragma también se ha demostrado para ayudar con la estabilidad de la columna mediante la contratación antes de movimiento de las extremidades e independiente de la respiración (Ebenbichler et al. 2001)⁴⁷. El suelo de la musculatura de la cadera y la pelvis sirve como la base de apoyo para el Core. Según Hodges (2003)⁴⁸, existen patrones de activación sinérgicos en la musculatura pélvica y control de tronco. La musculatura de la cadera, con su gran área de sección transversal, está involucrada con la estabilización del tronco, así como la fuerza y la generación de energía durante los movimientos de las extremidades inferiores en las actividades deportivas. Los músculos de los glúteos estabilizar el tronco sobre una pierna plantado con el fin de suministrar la energía para los movimientos de las piernas hacia adelante en movimientos como el lanzamiento y running. Para poder realizar el movimiento eficiente y hábil que ocurra, la musculatura colectiva del Core se debe activar en patrones precisos tanto para generar y absorber la fuerza, mientras se estabiliza el tronco (Putnam, 1993)⁴⁹. Para que se produzca un eficiente y hábil movimiento, la musculatura colectiva del núcleo debe estar activada en patrones precisos tanto para generar y absorber la fuerza mientras se estabiliza el tronco.

Para mantener la estabilidad del núcleo, el cuerpo debe integrar señales sensorio-motrices de procesamiento, y las estrategias biomecánicas, junto con las respuestas

⁴⁵ Indican una respuesta de los músculos del tronco ventral a cargas esperadas e inesperadas repentinas distintos de la producción de par extensor inmediata prevista mediante la activación ES. Sugieren que el aumento de IAP es un mecanismo diseñado para mejorar la estabilidad del tronco a través de una rigidez de todo el segmento.

⁴⁶ A través de su investigación determinan que la falta de flexibilidad de la musculatura de la cadera y la debilidad de los músculos que se insertan en la fascia toracolumbar tiene efectos profundos sobre la función de la columna vertebral que sitúa en segundo lugar, una mayor tensión sobre la glenohumeral manguito de los rotadores y conjunta. la rehabilitación del hombro y los programas de prevención de lesiones deben incluir la evaluación de los regímenes de ejercicio y de la zona lumbar, torácica y cervical.

⁴⁷ Presentan un concepto de los cambios fisiopatológicos dentro de los mecanismos de control sensorio-motor de la columna lumbar en la presencia de una lesión muscular y el dolor. El impacto del dolor y lesión muscular en el soporte muscular para el segmento de movimiento lumbar se discutirá junto con los déficits en el control neuromuscular en pacientes con dolor lumbar y disminución de la estabilidad segmentaria lumbar.

⁴⁸ Se señala que el ejercicio estabilidad de la base es un proceso evolutivo, y el perfeccionamiento de las estrategias de rehabilitación clínica está en curso. Dos focos principales se abordan en los programas de estabilidad de la base contemporánea: el control motor y la capacidad muscular.

⁴⁹ Sugiere que, aunque la aplicación de estabilidad de la base en el rendimiento deportivo la aceleración o la deceleración de los segmentos corporales pueden depender de la contracción de las extremidades 'con núcleo como base. Define la estabilización dinámica de la columna vertebral como la capacidad de utilizar la fuerza muscular y la resistencia para mantener una postura neutral de la columna, y luego controlar la columna vertebral de la zona neutral cuando se realizan actividades.

aprendidas y la capacidad para anticiparse a los cambios (Comerford & Mottram, 2001)⁵⁰ Por lo tanto, el cuerpo debe poder controlar el tronco en respuesta a las perturbaciones internas y externas, que incluyen fuerzas generadas por las extremidades distales, así como retos inesperados para la estabilidad (Borghuis, Hof & Lemmink, 2008)⁵¹.

Los ajustes posturales anticipatorios del núcleo están determinados por las activaciones musculares pre-programadas. Ebenbichler et al. (2001)⁵² demostraron que otros músculos se contraen antes de que el agonista de la extremidad cuando la estabilidad es desafiada debido al movimiento de las extremidades. Estos ajustes posturales permiten que el cuerpo, al aumentar la estabilidad proximal y distal, se movilice.

La importancia del sistema neuromuscular, en lo que respecta a la base, se ha aclarado a través de investigaciones que abordan específicamente los patrones de activación muscular durante las actividades deportivas. Cordo y Nashner (1982)⁵³ han demostrado que, en respuesta a los movimientos rápidos de los brazos, los patrones de activación muscular comienzan en la extremidad inferior y proceden hacia arriba a través del tronco. Este patrón de desarrollo de la fuerza desde el suelo a través del Core a la extremidad se ha demostrado en muchos tipos de deportes competitivos que describen el concepto de alternancia de patrones de estabilidad de la articulación y movilidad en todo el cuerpo que sirve para que las actividades funcionales y que la pérdida de la estabilidad en una articulación requiere provisión de estabilidad a los segmentos contiguos. Hirashima et al. (2001).⁵⁴

Cook (2002)⁵⁵ describe el concepto de patrones de estabilidad de las articulaciones y la movilidad en todo el cuerpo que sirve para que las actividades funcionales y que la pérdida de la estabilidad a una articulación alterna requiere la provisión de estabilidad a los segmentos contiguos.

⁵⁰ Realizan una buena comprensión de los procesos de control que se utilizan para mantener la estabilidad en los movimientos funcionales es esencial para los médicos que tratan de tratar o manejar los problemas de dolor musculoesquelético. Presentan evidencia de disfunción muscular relacionada con el control del sistema de movimiento.

⁵¹ La importancia del control sensorio-motor tiene implicaciones para el desarrollo de protocolos de medición y de formación. Se ha demostrado que la propiocepción durante las actividades de formación, como el uso de superficies inestables, conduce a una mayor demanda de los músculos del tronco, mejorando así la estabilidad de la base y el equilibrio. Los tiempos de respuesta de rendimiento que se sientan sobre el equilibrio y los músculos del tronco pueden ser buenos indicadores de la estabilidad del núcleo.

⁵² Obra ya citada.

⁵³ Han examinado los rápidos ajustes posturales asociados con una clase de movimientos voluntarios que perturban el equilibrio postural. Proponen en un modelo para una organización central común de los ajustes posturales asociados con movimientos de coordinación y los provocados por los movimientos de la superficie de apoyo.

⁵⁴ Buscaron determinar si la actividad muscular secuencial proximal a distal, ocurre y, si lo hace, para determinar su papel funcional.

⁵⁵ Tenía como objetivo determinar la relación entre la estabilidad de la base, el movimiento funcional, y el rendimiento.

La importancia de la estabilidad del Core se pone de manifiesto por hallazgos de Happee y Van der Helm (1995)⁵⁶ que sugieren que el tronco y los músculos peri-escapulares son responsables de casi el 85% de la activación muscular necesaria para desacelerar el brazo en movimiento hacia adelante durante un lanzamiento.

Crisco y Panjabi (1992)⁵⁷ explica los mecanismos de estabilización de la base, a través de la incorporación de un modelo teórico⁵⁸ de tres subsistemas independientes que proporcionan estabilidad de la columna, a saber subsistemas pasivo, activo y neural. El subsistema pasivo comprende los tejidos estáticos, incluyendo vértebras, discos intervertebrales, ligamentos y cápsulas articulares, así como las propiedades pasivas de músculos. La función principal de estos tejidos estáticos es estabilizar en el rango final de movimiento como las fuerzas de tracción aumento y resistencia mecánica al movimiento que se produce, así como para transmitir la posición y cargar la información al subsistema de control neural a través de mecanorreceptores. El subsistema activo consiste en la musculatura del Core y proporciona la estabilización dinámica de la columna vertebral y esqueleto apendicular proximal, así como información de movimiento al subsistema de control neural. El subsistema de control neural es el centro de las señales entrantes y salientes que finalmente producen y mantienen la estabilidad del núcleo. Los nervios y el sistema nervioso central comprenden el subsistema neural, que determina los requisitos para la estabilidad de la columna mediante el control de las diferentes señales del transductor, y dirige el subsistema activo para proporcionar la estabilidad necesaria. Es importante destacar que no actúan los subsistemas trabajando separados uno de otro; es necesaria una continua interacción entre los 3 subsistemas para mantener la estabilidad durante las posturas estáticas y dinámicas. Aunque estos subsistemas funcionan para mantener la estabilidad del Core, ejercicios específicos se pueden integrar en la formación para mejorar la función de uno o más de estos subsistemas. Una disfunción de un componente de cualquiera de los subsistemas puede conducir a una o más de las tres posibilidades siguientes: En primer lugar una respuesta inmediata de otros subsistemas para compensar con éxito, en segundo lugar una respuesta de adaptación a largo plazo de uno o

⁵⁶ Los movimientos del brazo en el plano sagital fueron analizados con un modelo tridimensional del hombro con 95 elementos musculares. Dinámica de los elementos musculares fueron descritos por un modelo de tercer orden no lineal muscular. las fuerzas musculares y la activación se calcula utilizando el método de la dinámica muscular inversas, un esquema de optimización que utiliza la potencia de cálculo muy limitada.

⁵⁷ Ilustran el papel fundamental de los músculos de la estabilidad del núcleo dinámico mediante la demostración de pando espinal en sólo 88 N, aproximadamente 20 libras, de fuerza de compresión en la ausencia de contribuciones musculares, muy por debajo de las cargas típicamente asociados con la actividad diaria y el deporte. Movimiento más allá de la zona neutral, una región de alta flexibilidad y poca resistencia alrededor de la columna vertebral posición neutral requiere restricciones musculares para la estabilización.

⁵⁸ Este modelo explica los mecanismos de estabilización y define los tres sistemas necesarios para su funcionamiento.

más subsistemas y en tercer lugar una lesión a una o más componentes de cualquier subsistema. En situaciones en las que se prevén cargas adicionales o posturas complejas, la unidad de control neural puede alterar la estrategia de reclutamiento de los músculos, con el objetivo temporal de la mejora de la estabilidad de la columna más allá de los requisitos normales Panjabi (1992 b)⁵⁹.

La creciente popularidad de la estabilidad del Core también ha llevado al desarrollo de varios sistemas de clasificación para describir su función de estabilización. La musculatura que los envuelve es imprescindible para la estabilidad del Core y es un foco primario de la rehabilitación y programas de prevención de lesiones. La función de los músculos está determinada por su morfología única, incluidos los aspectos arquitectónicos de longitud de la fibra (Smith et al. 2008)⁶⁰.

Existe una clasificación en función de la musculatura central, que divide los músculos del tronco en categorías locales y globales, es decir estabilizadores locales y los movilizadores globales. Los músculos estabilizadores locales son músculos profundos, monoarticulares y se definen como las correspondientes a las vértebras lumbares y que influyen en el movimiento inter-segmentario, que funcionan principalmente excéntricamente para controlar el movimiento y mantener la estabilización estática; y los movilizadores globales son músculos típicamente superficiales bi-articulares que conectan el tronco a las extremidades, promueven la movilidad y orientación correcta de la columna vertebral y tienen función concéntricamente para producir grandes movimiento y fuerzas. Bergmark (1989)⁶¹ afirmó que mantener el equilibrio en estos músculos es importante porque si los músculos locales no están funcionando adecuadamente, los movimientos se vuelven ineficientes debido a la compensación de los músculos globales alterando así la estabilidad. Esta clasificación es ampliamente aceptada y sigue siendo la base de muchos programas de ejercicios de estabilización del Core.

⁵⁹ Considera que La zona neutral parece ser una medida clínicamente importante de la función estabilidad de la columna. Se puede aumentar con una lesión en la columna vertebral o con la debilidad de los músculos, que a su vez puede dar lugar a inestabilidad de la columna o un problema de espalda baja. Se puede disminuir, y puede ser interpuesto dentro de los límites fisiológicos, mediante la formación de osteofitos, fijación / fusión quirúrgica, y el fortalecimiento muscular. El sistema de estabilización espinal se ajusta de modo que la zona neutral se mantiene dentro de ciertos umbrales fisiológicos para evitar la inestabilidad clínica.

⁶⁰ Revisaron la anatomía funcional, estrategias coactivación muscular, la evaluación del rendimiento de los músculos del tronco, y las características de ejercicios efectivos para el tronco o núcleo. A partir de esta información, realizan un programa específico de voleibol

⁶¹ Su trabajo se centra en la postura de pie en posición vertical con diferente grado de lordosis lumbar. La carga externa constó de pesos realizados sobre los hombros. Por reducción del número de fuerzas desconocidas, que se realiza mediante el uso de unos principios diferentes, se obtiene una determinación única de las distribuciones de fuerza total en el equilibrio estático

Nichols (1994)⁶², divide la musculatura central en los músculos que operan por la longitud y la fuerza dependiente de los patrones de activación dependientes. Explicó en detalle que los músculos que operan en los patrones dependientes de la longitud están, músculos cortos pequeños con pequeños brazos de palanca que por lo general abarcan una articulación. Los músculos que dependen de la fuerza cubren varios segmentos de la columna vertebral, producen mayores niveles de fuerza, y coordinan múltiples articulaciones. En consecuencia, es la combinación de ambos patrones de activación muscular que permite el control de la columna vertebral multi-segmentado y la neutralización de las fuerzas.

Gibbons & Comerford (2001)⁶³ creen que la función de los músculos relevantes es más compleja y que ninguna categoría individual es más importante que otra; propusieron un modelo funcional que mantiene los estabilizadores locales y separan los músculos globales en estabilizadores como los oblicuos internos y externos, espinales, y movilizadores como el recto abdominal, iliocostales. Los estabilizadores generan fuerzas excéntricas para controlar el movimiento a lo largo de la amplitud de movimiento, mientras que movilizadores se contraen concéntricamente, aceleran a través de rango de movimiento y actúan como amortiguadores de choque, especialmente en el plano sagital, también mantuvo la categoría estabilizador local y divide los músculos globales en movilizadores y carga de transferencia. El grupo de carga de transferencia representa esos músculos con archivos adjuntos-axiales apendicular, es decir, glúteo mayor, glúteo medio, aductores de la cadera, recto femoral, psoas ilíaco, trapecio, dorsal ancho, deltoides, pectoral mayor, que la fuerza y el impulso de transferencia entre las extremidades y el núcleo a lo largo de la cadena cinética muscular. Estas transferencias se logran mediante uniones fasciales que endurecen el núcleo y transfieren la fuerza a través de la cadena cinética.

La relación entre la estabilidad de la base y la prevención de lesiones también es relevante. Un estudio realizado por Zazulak et al (2007)⁶⁴ evaluaron el desplazamiento del tronco y la rigidez en respuesta al movimiento, así como la capacidad para determinar la posición espacial del tronco. Los resultados del estudio indican que los factores relacionados con la estabilidad de la base predijeron lesión de rodilla con altos nivel de géneros y entre

⁶² Amplia los conceptos de Bergmark, buscado la organización del circuito medular, dicha red de estructura está distribuida por vías en la médula espinal contiene una representación detallada de la correspondiente arquitectura tridimensional del sistema músculo-esquelético. Dichas vías dependen de la longitud de los músculos vinculares, pero no todas, las acciones mecánicas en una articulación y pueden tener diferentes patrones de activación durante la locomoción. Las vías dependientes de la longitud parecen coordinar las respuestas musculares a una alteración postural y mejorar la rigidez de las articulaciones.

⁶³ Gibbons y Comerford creen que la función de los músculos relevantes es más complejo y que ninguna categoría individual es más importante que otra.

⁶⁴ Los factores relacionados con la estabilidad de la base predicen riesgo de rodilla deportivo, los ligamentos y las lesiones del LCA con alta sensibilidad y especificidad moderada en mujeres, pero no de sexo masculino, los atletas.

los atletas que reportaron una lesión durante su temporada frente a los que no. Los atletas que no sufrieron una lesión fueron significativamente más fuertes en abducción y rotación externa con la rotación externa de ser el único predictor significativo de la condición de la lesión.

La estabilidad de núcleo tiene un papel importante en la prevención de lesiones y puede ser utilizado para evaluar el riesgo de lesión. Si existe una relación entre la estabilidad de la base y el rendimiento deportivo, los atletas que poseen niveles más altos de estabilidad de la base también pueden ser menos susceptibles a las lesiones. La evidencia de esta relación combinada tendría importantes implicaciones en la práctica clínica y la formación específica de los deportes. (Hewett, Torg, Boden & 2009)⁶⁵.

Si bien en los últimos años, el cuerpo de la literatura científica sobre la relación entre la estabilidad de la base y el rendimiento deportivo se ha incrementado significativamente. Sin embargo, esta relación aún no se ha definido concretamente, y pocos estudios han intentado cuantificar la correlación entre las dos variables, dejando una variedad de preguntas sin dirección. Por ejemplo, Abt et al. (2007)⁶⁶ estudiaron la relación entre la estabilidad de la base y la mecánica de los ciclos de la extremidad inferior. Los resultados indicaron que la fatiga del centro resultó en mecánica de los ciclos alterados que, posiblemente, puede colocar la extremidad inferior en riesgo de lesión debido al aumento de fuerzas en la rodilla. Dado que la fatiga afecta la alineación de las extremidades inferiores y la mecánica, los autores sugirieron que la estabilidad de la base y la resistencia pueden mejorar ambas medidas.

Los ejercicios de Core Stability se implementan de acuerdo con que cadena cinética se encuentre la lesión. Por lo tanto, los ejercicios que restauren y potencien la estabilidad de la base están relacionados con la prevención de lesiones y la rehabilitación. Todos los estabilizadores y músculos globales de la base son reclutados antes de cualquier movimiento de las extremidades, lo que indica que los músculos centrales proporcionan estabilidad proximal para la movilidad distal. La relación entre la estabilidad de la base y la prevención de lesiones también es relevante.

⁶⁵ Consideran que durante la lesión del LCA, las atletas demuestran mayores inestabilidades del tronco y de los ángulos laterales de rodilla que los atletas masculinos con dicha. El movimiento lateral del tronco y el de abducción de la rodilla son componentes importantes del mecanismo de la lesión del LCA en mujeres atletas como se observa a partir de pruebas de vídeo de la lesión del LCA.

⁶⁶ Tuvieron como propósito de este estudio fue determinar la relación entre la mecánica y la estabilidad del núcleo de ciclismo. No se demostraron diferencias significativas para las fuerzas de pedaleo. La fatiga del centro resultó alterado en la mecánica de los ciclos que pueden aumentar el riesgo de lesiones debido a que la articulación de la rodilla quede expuesta a un mayor estrés. Una mejora de la estabilidad de la base y la resistencia podrían promover una mayor alineación de la extremidad inferior cuando se conduce por períodos extendidos como el núcleo es más resistente a la fatiga.

La parte más influyente de cualquier programa de entrenamiento es la fijación de objetivos, sin la cual un atleta se pierde el foco y es cada vez más difícil para motivar y someterse a los niveles más bajos de retención. El ajuste de la meta debe ser dinámico en el que deben participar con mismo aspecto del programa, tanto el deportista y el entrenador. Existen tres principios principales siguieron durante el entrenamiento de un jugador. El principio más importante de la formación es la frecuencia, que se refiere a la regularidad y frecuencia de un atleta entrena. En segundo lugar, la intensidad en el que se entrenan de forma consecutiva se aplica la duración del programa de formación.

Con respecto al entrenamiento de la base de la estabilidad según Cook (2003)⁶⁷ el precursor de la fuerza es la estabilidad. Willardson (2007)⁶⁸ sugiere que una mejor estabilidad de la base da menores riesgos de lesiones. Hay varias maneras de entrenar la musculatura central con el fin de ganar estabilidad. El entrenamiento mediante el uso de dispositivos desestabilizadores⁶⁹ es una práctica habitual en el ámbito clínico, fundamentalmente para la prevención y tratamiento de lesiones, así como en el deportivo y de la salud. La utilización de dicho material, su combinación y el manejo de otras variables como pueden ser la base de sustentación, amplitud y patrón de movimiento, velocidad de ejecución, etc., son algunas de la claves para avanzar en las micro-progresiones en integración neuromuscular. La aplicación de cada uno de los diferentes materiales implica un conocimiento del mismo para poder aprovechar todas las posibilidades de perturbación que genera, principalmente la dirección y amplitud de la misma. Algunas de las tendencias actuales en lo referente al entrenamiento funcional están orientadas hacia la utilización de ejercicios y tareas en situaciones inestables muy variadas y, en ocasiones, poco estudiadas y consideradas de manera objetiva (Heredia et al. 2006)⁷⁰.

⁶⁷ Esta guía le muestra cómo entrenar para un movimiento suave y fluido y prevenir los desequilibrios musculares, restricciones de movilidad, problemas de estabilidad, y las lesiones para que pueda preparar y reparar su cuerpo para el rendimiento deportivo final.

⁶⁸ La prescripción de ejercicios de estabilidad del núcleo debe variar en función de la fase de entrenamiento y el estado de salud del atleta. Durante la pretemporada y durante la temporada mesociclos, se recomiendan ejercicios de peso libre realizadas mientras está de pie sobre una superficie estable para el aumento de la fuerza y el poder central. ejercicios de peso libre realizadas de esta manera son específicos para los requisitos de estabilidad del núcleo de habilidades relacionadas con el deporte debido a los niveles moderados de inestabilidad y altos niveles de producción de fuerza. Por el contrario, durante la post temporada y fuera de temporada mesociclos, se recomiendan ejercicios de pelota suiza que involucran acciones isométricas musculares, las cargas pequeñas, y los tiempos largos de tensión para los aumentos en la resistencia del núcleo. Por otra parte, la junta equilibrio y la estabilidad de disco ejercicios, realizados en conjunto con ejercicios pliométricos, se recomiendan para mejorar las capacidades propioceptivas y reactivas, que pueden reducir la probabilidad de lesiones en las extremidades inferiores.

⁶⁹ Es aquel que empleamos para aumentar los requerimientos de estabilización activa proporcionando un entorno inestable que potencia la actividad propioceptiva y las demandas de control neuromuscular.

⁷⁰ Proponer una clasificación de estabilidad, teniendo como referencia inicial el sistema de referencia que es el propio sujeto

La finalidad del entrenamiento para la mejora de la capacidad de estabilización lumbo-pélvica, radica en intentar generar estímulos que lideren la acción muscular simultánea (co-contracción) de los músculos que cruzan una dichas articulaciones y que generan distintos mecanismos que garantizan el mantenimiento de la neutralidad fisiológica y estructural tanto en las actividades de la vida diaria (AVD) como de la vida diaria laboral (AVDL). Para poder desarrollar los ejercicios de estabilización se debe atender al significado de estabilidad de la zona media. La importancia de la zona neutra (ZN) radica en la posición natural. Sobrepasar este punto tanto hacia la extensión como hacia la flexión incrementará la resistencia al movimiento, y si además dicho movimiento es realizado contra resistencias las probabilidades de lesión son mayores. Liebenson (2004)⁷¹.

De acuerdo con Allford, et al (2010)⁷² un período de calentamiento con tres componentes, son necesarios para mejorar el rendimiento y evitar lesiones. En primer lugar, un ejercicio para escalar la frecuencia respiratoria y la frecuencia cardíaca y la temperatura del núcleo en casi por 1 grado Celsius, en segundo lugar ejercicios pasivos o dinámicos para las extremidades y los músculos del tronco y, finalmente, la habilidad deportiva precisa de pruebas de aptitud. Una vez dominada una técnica o mejora que se encuentra en la estabilidad, equilibrio y fuerza, entonces la aplicación progresiva de sobrecarga sería beneficiosa. La característica preliminar de formación estabilidad de la base comienza con la activación del músculo transverso abdominal (Marshall & Murphy, 2005)⁷³

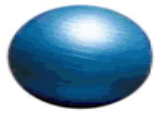
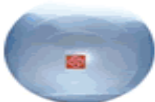




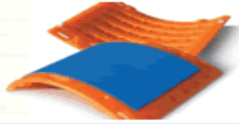





⁷¹ Comenta el componente lesivo que tiene repetir movimientos de la columna lumbar al final del rango de movimiento.

⁷² También hizo hincapié en los períodos de enfriamiento después de cualquier sesión de ejercicio. Enfriar sobre todo se concentra en la reducción de la labor de los grupos de músculos y reduce la demanda de corazón. También hizo hincapié en el estiramiento de las extremidades y el tronco musculatura como parte de sesiones relajación. También sugirió que da masajes a los atletas que sufren primeras fatigas mientras que las sesiones de ejercicio. Esto puede ayudar a la recuperación y eliminar después del ejercicio subproductos metabólicos.

⁷³ estudiaron sobre los ejercicios y materiales inestables para la estabilidad lumbar al movilizar la pelvis durante el ejercicio. Su estudio incluyó a ocho sujetos para realizar cuatro ejercicios, que reveló un aumento considerable de la actividad del músculo recto abdominal, que conducen a los cambios en el desencadenamiento de la musculatura lumbo-pelvica.

A continuación, presentamos un cuadro (Tabla 1) con los distintos tipos de materiales desestabilizadores o inestables más representativos y una breve descripción de sus características más peculiares.

Tabla 1. Tipos y características de los materiales desestabilizadores más representativos.

Material	Características	
Fitball, pelota suiza, physioball	Pelota de plástico de gran diámetro (variable a considerar según sujetos)	
Ballastball Bosu DSL	Fitball con material pesado en su interior	
Physio-roll	Resultado de la suma de dos pelotas gigantes (aparentando un cacahuete)	
Bosu	"Both sides up". Aparato que nace de la división de una pelota gigante. Es decir tiene una parte de aire y otra rígida. Body Dome: Variación del bosu en con tensores anclados para realizar ejercicios resistidos.	
Dyna disc Wobbleboard®	Pequeños discos de goma hinchados	
Tablas de inestabilidad	Tablas con un elemento central más prominente	
T-Bow	Arco de fibra sintética (polietileno) o madera natural, con dimensiones (70x50x17 cm.), equilibrado y con un peso reducido (de 3,2 a 4,7 Kg). Es posible utilizarlo por ambos lados (con un granulado en la parte cóncava y una esterilla en la parte convexa)	
Core Board	Plataforma (74 x 15 cm. Diámetro: 56) que se inclina, gira y torsiona en todas direcciones, respondiendo dinámicamente a los movimientos del usuario, si éste se mueve de un lado, la pista ejerce una fuerza que empuja hacia atrás en la dirección contraria.	
Espuma de estireno (Foam Roller)	Espuma diseñada de forma tubular.	
Elementos de suspensión TRX, Flying, AirfitPro	Elementos mediante los cuales el sujeto queda suspendido a nivel de algunas de sus extremidades (miembros superiores o inferiores)	
Slide board pro	Superficie rectangular que permite el deslizamiento corporal hacia los lados. Para ello se utilizan una especie de patucos realizados de un tejido que posibilita un mejor deslizamiento de los pies en el slide y que se adquieren normalmente junto con este. A los dos lados del slide se sitúan una especie de topes que limitan el movimiento lateral de los pies y piernas.	
Gliding	Evolución más sencilla del slide. Dos materiales que permiten el deslizamiento sobre la superficie de apoyo, permaneciendo el punto de apoyo (pie, mano, rodilla...) constante y firme. Se pueden encontrar en tela (para deslizamientos sobre parquet o similar) y de goma para otras superficies más duras.	

Fuente Adaptada de Peña et al. (2012)

Existen varios niveles de dificultad de las superficies inestables con un enfoque de sobrecarga progresiva para mejorar la capacidad de equilibrio, también para evaluar el equilibrio del atleta sobre una base regular. De cinco grupos de diez a doce repeticiones cada una conjuntos muestran una mejora en la resistencia que a su vez mejora el rendimiento.

Según Lawrence (2007)⁷⁴, hay una serie de ejercicios dirigidos al núcleo de estabilización, los ejercicios dinámicos tales como rizos abdominales oblicuos, alcance, levanta la cadera llevan a cabo en forma secuencial. La técnica progresiva es el rizo excéntrico lento en el que el pie está en el aire con las rodillas flexionadas, los brazos extendidos columna vertebral flexionada en posición supina seguido de lenta contracción excéntrica constante del recto abdominal hasta los hombros en contacto con el suelo manteniendo la activación transversal abdominal y la respiración normal y regular durante todo el ejercicio. La repetición de este durante unos cinco a diez repeticiones puede aumentar la fuerza de la musculatura recto abdominal excéntrica.

La introducción de las bases inestables sigue dominando los entrenamientos dinámicos básicos. En primer lugar, ejercicios de balón de estabilidad, tales como la inclinación de la pelvis sentado en bola de la estabilidad seguidos de rizos, rizos estabilidad oblicuos, espalda extensión, situada rotación del torso realizado en bola de la estabilidad

Realización de ejercicios utilizando tarjeta de base y la pelota bosu sirve como una base inestable alternativa para lograr la estabilidad del núcleo. (Willardson, Fontana & Bressel, 2009)⁷⁵.

Los ejercicios como flexiones con rotación, son un ejercicio efectivo de funciones de estabilidad del núcleo. Ejercicios de peso libre de la bola también implican la formación de una estabilidad básica. Los ejercicios tales como pesa prensa ajedrez, flye mancuerna, Pull-over, aumento lateral sentado, sentado press de hombros, extensión frontal propensas, laterales encorvadas propensas, tendido de extensión de tríceps, cable de enrollamiento oblicuos y abdominales cable flexiones en bola de la estabilidad son encontrados.

De acuerdo con Allford, et al (2010)⁷⁶ los atletas avanzados pueden realizar ejercicios con balones medicinales. Los ejercicios como abdominales con balón medicinal y las rotaciones de tres series de ocho repeticiones con cada uno de dos minutos y un período de descanso se han encontrado efectivas.

⁷⁴ Analiza la importancia de la formación para la estabilidad de la base gimnastas

⁷⁵ Para comparar la actividad muscular del núcleo durante los ejercicios de resistencia realizadas en terreno estable frente al amaestrador del balance bosu. No demostró ninguna ventaja en la utilización de la pelota bosu. Por lo tanto, los instructores deben saber que se puede realizar mientras está de pie en un terreno estable sin perder los beneficios potenciales para entrenamiento de los músculos centrales.

⁷⁶ Obra ya citada.

Pero también sabemos que los cambios en la activación muscular sobre una superficie inestable no provienen únicamente de la situación de inestabilidad, sino también por las modificaciones biomecánicas del propio ejercicio (aumentos del brazo de palanca, del ROM, etc.). Las superficies inestables sirven de cuñas o alzas que permiten modificar el centro de gravedad y las longitudes de los brazos de resistencia. Tener en cuenta esto puede ayudar sustancialmente a la hora de establecer progresiones del nivel de dificultad del mismo ejercicio. Incluso podemos facilitar el ejercicio tanto como para que la demanda neuromuscular sea menor que el mismo ejercicio realizado sobre el suelo.

Según Marshall y Murphy (2006)⁷⁷, los ejercicios realizados sobre medios inestables pueden no sólo incrementar la activación muscular del Core por la necesidad de estabilizar el raquis, sino que también pueden aumentar la activación y co-activación muscular en las extremidades. El papel de la musculatura antagonista ante condiciones inestables o inesperadas será principalmente controlar la posición de los segmentos al producir fuerza. El incremento de la actividad antagonista puede darse también para aumentar la rigidez articular, y por tanto, para aumentar la estabilidad articular producida por la inestabilidad, y de este modo proteger al complejo articular frente a fuerzas externas desestabilizadoras

Los efectos agudos que suelen darse al realizar ejercicios en entornos inestables son: Una mayor activación/reclutamiento muscular, especialmente del Core; una mayor co-activación muscular antagonista, en el tronco/Core, miembros superiores e inferiores, para aumentar la estabilidad articular; y una disminución de la producción de fuerza, potencia y velocidad de las extremidades, debido al aumento de la rigidez articular que genera la co-activación muscular. A su vez, los efectos crónicos y beneficios derivados por el entrenamiento inestable dirigen su posible utilidad hacia alguno de los siguientes ámbitos, como por ejemplo Fitness (salud), ya que a priori disponer de un Core y un sistema estabilizador más sólido y coordinado puede ayudar en la prevención y disminución de la incidencia del dolor lumbar; además en el ámbito terapéutico, para la prevención y rehabilitación de lesiones de los miembros inferiores; y el rendimiento deportivo, pues mejorando la fuerza y estabilidad central suponemos que se puede facilitar la transferencia de la energía producida desde el Core hacia las extremidades (Peña, Heredia Elvar, Moral, Mata y Da Silva Grigoletto, 2012)⁷⁸.

⁷⁷ Buscaron determinar las diferencias en la actividad electromiográfica (EMG) del motor primario y los músculos abdominales al realizar sentadillas, flexiones de brazos, dos piernas y bajar con una bola suiza. Doce sujetos sanos realizaron los movimientos. La pelota suiza aparece sólo para aumentar la actividad muscular durante ejercicios en los que la superficie inestable es la base principal de apoyo.

⁷⁸ Buscaron conocer las evidencias científicas que explican los verdaderos efectos, beneficios y utilidades del uso de dispositivos inestables es una práctica habitual en el ámbito clínico, fundamentalmente para la prevención y tratamiento de lesiones, así como en el deportivo y de la salud.

El entrenamiento inestable del tren inferior es inespecífico de la mayoría de actividades deportivas y por eso no produce mejoras sustanciales de fuerza o rendimiento en tareas funcionales. Esta justificación también es válida para la gran mayoría de actividades de la vida diaria, que se desarrollan en entornos estables. Bajo este punto de vista, y basándose en las investigaciones citadas, parece que las mejoras funcionales se conseguirán mejor cuando la mayor parte del entrenamiento se desarrolle sobre superficies estables (principio de especificidad) (Bruhn et al., 2004)⁷⁹.

Las mejoras de fuerza y estabilidad central tras un programa de entrenamiento del Core, mediante ejercicios en entornos estables o inestables, no siempre se correlacionan con mejoras de rendimiento en actividades deportivas. Algunas de las causas pueden estar en la carencia de especificidad de los protocolos de entrenamiento realizados, por qué el entrenamiento aislado de la musculatura del Core puede ser más útil en los programas de rehabilitación pero menos efectivo en los programas de acondicionamiento deportivo (Behm & Colado, 2012)⁸⁰

⁷⁹ Concluyen que el entrenamiento de fuerza con cargas altas clásica básicamente mejora la eficiencia mecánica de la unidad eferente de las neuronas motoras, mientras que el entrenamiento sensoriomotor altera la entrada aferente en el sistema nervioso central. Ambas adaptaciones ceden a efectos específicos durante el desarrollo de la fuerza

⁸⁰ Exploran la literatura de entrenamiento de resistencia, que implementa el uso de superficies inestables y dispositivos para determinar la idoneidad de IRT para la rehabilitación. IRT ejercicios también pueden proporcionar las adaptaciones al entrenamiento de los problemas de coordinación y otra de control de motores, que pueden ser más importantes para la rehabilitación de baja el dolor de espalda que la fuerza o potencia mejoras.



Diseño Metodológico

El Tipo de investigación es Descriptiva porque se describirán situaciones, características y aspectos relacionados con el Core Stability de deportistas con y sin lesión

El tipo de diseño según la intervención del investigador, es No experimental, ya que se realizan sin la manipulación directa de las variables. De esta forma lo que se hace es observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, es decir en su realidad, y luego se analizaran. Y además es Observacional: porque no se manipulan las variables, solo se observan así como se dan en la realidad.

Según la temporalidad que se investiga, es Transversal o transeccional, porque se recolectan datos en un solo momento y en un tiempo único, y su propósito es describir las variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Este tipo de estudio presenta un panorama del estado de una o más variables en uno o más grupos de personas, objetos o indicadores en determinado momento.

La población está conformada por deportistas competitivos, de ambos sexos, de entre 18 y 30 años, durante el año 2016, en la ciudad de Mar del Plata.

La unidad de análisis es cada uno de los jugadores que se estudian.

La selección de los jugadores, 50 en total, se realizara de manera *no probabilística intencionada o deliberada*, porque no se conoce la probabilidad de selección de cada unidad del universo, ya que no se realiza ningún método de selección probabilística.

Recolección de datos será a través de encuestas directas a los deportistas., del test de puente prono y del test squat monopodal y para su análisis se utilizará un software especializado

Teniendo siempre presente a la hora de la selección todos los requisitos de exclusión y los de inclusión:

Criterios de inclusión:

- Deportistas competitivos con o sin lesión del ligamento cruzado anterior
- Deportistas competitivos entre 18 y 30 años.
- Deportistas con más de 3 años de competencia.

Criterios de exclusión:

- Deportistas que practiquen deporte esporádicamente
- Deportistas con alguna patología de base
- Jugadores con otro tipo de lesión
- Deportistas con más de 1 año de producida la lesión.

VARIABLES A MEDIR: edad, sexo, índice de masa corporal, lesión del ligamento cruzado anterior, deporte practicado, frecuencia de la práctica deportiva, frecuencia semanal de entrenamiento, trabajo muscular de zona media, trabajo Core, antecedentes de lesión, intervención quirúrgica, tratamiento kinésico, grado de debilidad Core stability.

Definición de Variables:

I. Sexo

Definición conceptual: Conjunto de características físicas que determinan como hombres o mujeres. Se refiere al género al que pertenece el paciente.

Definición Operacional: Conjunto de características que determinan que cantidad de pacientes son hombres y mujeres a través de la encuesta.

II. Edad

Definición conceptual: Periodo de vida humano que se toma desde la fecha de nacimiento de la persona hasta el momento actual.

Definición Operacional: Periodo de la vida de los pacientes con al menos una caída en el último año. Se establecerá a través de las encuestas. Los valores de edad se clasificarán según rangos: 18- 22/ 23-26/27-30.

III. Índice de Masa Corporal para Mayores Adultos

Definición conceptual: Es la relación entre el peso y la talla al cuadrado.

Definición Operacional: Es la relación entre el peso y la talla al cuadrado de los pacientes de la tercera edad con al menos una caída. Este índice se obtendrá a través de la encuesta.

Sus valores posibles son:

- Delgadez Severa: menos de 16
- Delgadez Moderada: 16 a 16,99
- Delgadez Leve: 17 a 18,49
- Peso Ideal: 18,5 a 24,99
- Sobrepeso: 25 a 29,99
- Obesidad I: 30 a 34,99
- Obesidad II: 35 a 39,99
- Obesidad III: 40 a más.

$$IMC = \frac{\text{peso}}{\text{estatura}^2}$$

X. Deporte practicado.

Definición conceptual: Actividad deportiva profesional que practica el jugador.

Definición Conceptual: Actividad deportiva profesional que practica el jugador. obtenido por encuesta personal.

IV. Experiencia Deportiva (Evaluada Como Años De Práctica)

Definición conceptual: Tiempo transcurrido desde el día que comenzó la actividad deportiva hasta la actualidad.

Definición Operacional: Tiempo transcurrido desde el día que comenzó la actividad deportiva hasta la actualidad. Se obtendrá por encuesta personal.

- Hasta 1 año
- De 1 a 3 años
- De 3 a 5 años
- De 5 a 10 años
- más de 10 años

V. Frecuencia de entrenamiento

Definición conceptual: Cantidad de veces semanales que jugador le dedica al entrenamiento deportivo

Definición Operacional: Cantidad de veces semanales que practica el deporte que se obtendrá través de la encuesta al jugador. Sus valores son:

- 1 vez a la semana
- 2 veces a la semana
- 3 veces a la semana
- 4-5 veces a la semana
- todos los días

VI. Trabajo Core

Definición conceptual: Ejercitación específica de la musculatura estabilizadora del tronco, El complejo lumbo-pelvis-cadera, ha sido descrito como una caja formada por delante por los músculos abdominales (sobre todo el transverso del abdomen), por detrás por el aparato extensor del raquis; el techo está compuesto por el diafragma y el suelo por la musculatura pélvica. Este conjunto, formando la región central del tronco, ha sido definido como la musculatura CORE.

Definición Operacional: Ejercitación de la musculatura de la región central del tronco, ha sido definido como la musculatura CORE. Esta variable se evaluará mediante una pregunta directa

VII. Lesión de ligamento cruzado anterior

Definición conceptual: Daño lesional o ruptura producido en ligamentos cruzados de rodilla de jugadores competitivos.

Definición Operacional: Daño lesional o ruptura producido en ligamentos cruzados de rodilla de jugadores competitivos. Esta variable se evaluará mediante una pregunta directa

VIII. Duración de la lesión

Conceptualmente: Permanencia en el tiempo de la sintomatología de tendinopatía de rodilla

Operacionalmente: Permanencia en el tiempo de la sintomatología de tendinopatía de rodilla. Se evaluara en relación al tiempo.

- Aguda: con una duración de menos de 2 semanas.
- Subaguda: con una duración de 4 a 6 semanas.
- Crónica: con más de seis semanas de duración

IX. Utilización de Técnicas kinésicas.

Definición conceptual: Realización de un plan de tratamiento terapéutico con el objeto de restablecer la mayor capacidad funcional posible del tobillo.

Definición Operacional: Se indagara si realizo tratamiento kinésico, de que tipo y durante cuánto tiempo

X. Resistencia de la muscular central o del Core

Definición conceptual: La fuerza central (core strength), es la capacidad de la musculatura del Core para contraerse y proporcionar estabilidad al raquis, a través de la fuerza contráctil y la presión intra-abdominal generada, por tanto es más un control activo de la estabilidad espinal conseguido por la regulación de la fuerza de los músculos circundantes. Cholewicki et al. (2000) sostienen que la fuerza es más un control activo de la estabilidad espinal conseguido por la regulación de la fuerza de los músculos circundantes. (Faries & Greenwood, 2007) La fuerza muscular es una de las cualidades de la musculatura del tronco, puede tener un papel destacado en el rendimiento de algunos deportes, ya que la fatiga de esta musculatura tiene un efecto negativo sobre la coordinación muscular, el control postural y la estabilidad del raquis (Granata & Gottipati, 2008)

Definición Operacional: La fuerza central (core strength), es la capacidad de la musculatura del Core para contraerse y proporcionar estabilidad al raquis, a través de la fuerza contráctil y la presión intra-abdominal generada, por tanto es más un control activo de la estabilidad espinal conseguido por la regulación de la fuerza de los músculos circundantes. A la hora de valorar la fuerza central contamos con diferentes instrumentos y test. La valoración isométrica, se utiliza para medir la fuerza y/o resistencia muscular de la zona central o del Core. Una de las características principales de los test de campo, utilizados para valorar la resistencia de los músculos del tronco es que utilizan el propio cuerpo como instrumento para realizar la medida, donde el sujeto evaluado debe mantener una posición del tronco sin

apoyo y estáticamente por un periodo de tiempo habitualmente máximo. En el test isométrico utilizado es el Puente Prono⁸¹: Se realiza soportando el peso del cuerpo entre los brazos y pies evaluando primariamente los músculos anteriores y posteriores. El sujeto apoyado sobre los codos/ antebrazos y la punta de los pies manteniendo la alineación lumbo-pélvica, debe mantener la posición el máximo tiempo posible.

Imagen N°1: Puente o plancha prono.



Fuente: http://www.sobree.com/public/images/1426_10.jpg

Es esencial que el sujeto mantenga una pelvis neutra y el cuerpo totalmente rígido y derecho. La falla ocurre cuando el atleta pierde la posición neutra de la pelvis adquiriendo una posición lordótica con una rotación anterior de la pelvis⁸². Si el sujeto es incapaz de mantener la posición, se le pide soportar el peso de su cuerpo en las rodillas, lo cual reduce el esfuerzo para mantener la posición. Según la evidencia dice que un buen test, se realiza cuando el paciente mantiene la posición por 60 segundos (Schellenberg et al. 2007). La idea de estos test parte desde la perspectiva de ver la región abdominal como estabilizadora (su principal función) más que para generar movimiento (test isoinercial).

XI. Grado de debilidad y compensaciones del core stability

Definición conceptual: Es la capacidad de las estructuras osteoarticulares y musculares, coordinadas por el sistema de control motor, para mantener o retomar una posición o trayectoria del tronco, cuando este es sometido a fuerzas internas o externas; para controlar la posición y el movimiento del tronco sobre la pelvis, permitiendo una óptima producción, transferencia y control de fuerza y movimiento hacia los elementos distales o terminales de las cadenas cinéticas desarrolladas en actividades atléticas o deportivas (Kibler, Press y Sciascia, 2006).

Definición Operacional: Es la capacidad de las estructuras osteoarticulares y musculares, coordinadas por el sistema de control motor, para mantener o retomar una posición o

⁸¹ Este test valora la resistencia muscular anterior y posterior del tronco o del cinturón Core

⁸² al evaluado se le pidió que se quitara los zapatos, se acostara en la camilla en posición prona, seguidamente debía sostener su peso entre los codos, las rodillas y las puntas de los pies; este debía estar atento a la orden para elevar las rodillas pues al mismo tiempo que se le daba la orden de elevación de las rodillas, el cronometro empezará a correr y se detenía en el momento en que el evaluado perdía la posición neutra de la pelvis o no podía mantenerse derecho

trayectoria del tronco, cuando este es sometido a fuerzas internas o externas. La estabilidad y la debilidad del Core pueden ser medidas, los resultados pueden ser evaluados y un énfasis apropiado se puede realizar en los sujetos que muestran inestabilidad.

Test calidad de movimiento en squat monopodal⁸³: Consiste en la realización de un squat unipodal parcial de 45° (Claiborne et al., 2006) o 60° (Willson et. al, 2006) de flexión de rodilla. En este caso no se valora la distancia o las repeticiones posibles de realizar, sino la calidad del movimiento, como por ejemplo la posición de la rodilla y la pelvis durante el squat. En este test se realiza el movimiento dinámico de la sentadilla observando alineaciones de los segmentos corporales, traslación del centro de gravedad inclinaciones e inflexiones en columna y el movimiento pélvico (anteversión-retroversión). Este análisis de la calidad de la ejecución técnica puede, o bien hacerse de forma visual desde el plano frontal y lateral, o bien mediante algún instrumental que permita un análisis del movimiento digitalizado. Se asignan puntajes de acuerdo a la calidad del movimiento que ejerce el sujeto. El análisis biomecánico aporta validez al estudio del gesto de drop-squat monopodal. Es un estudio muy interesante ya que el mismo gesto de drop-squat es utilizado para la prevención y rehabilitación de las tendinopatías rotulianas y lesiones de ligamento cruzado. Las ayudas tecnológicas brindadas por un software⁸⁴, que es un programa que hace posible la evaluación cuantificada de estos fenómenos. En este test lo que tenemos que ver son 4 cosas: la inclinación de la pelvis, la aducción de la cadera, el valgo de rodilla y la pronación del tobillo (retropié). Se le pide al paciente que haga 4 repeticiones aprox. y se elige una imagen y se plantea en la cuadrilla del programa y se trazan líneas.

Imagen N°2: Analisis I del Test calidad de movimiento en squat monopodal



Fuente de elaboración propia

⁸³ Se trata de una herramienta versátil, de utilidad tanto en el diagnóstico como en el tratamiento. Ya que permite aislar la acción del cuádriceps en el control excéntrico de la flexión de rodilla y por lo tanto focalizar la carga en el tendón rotuliano. Además, nos permite evidenciar una auténtica debilidad del músculo cuádriceps.

⁸⁴ <http://www.kinovea.org/>

De acuerdo al ángulo de cada punto, va a dar positivo o negativo. Y cuantos más resultados positivos tienen más debilidad de la zona media (Core stability) por lo tanto mayor factor de riesgo para sufrir lesión del ligamento cruzado anterior.

Valgo de rodilla:	si (>20)	no (<20)
Inclinación pélvica:	si (>15)	no (<15)
Pronación o valgo de retropié:	si (>20)	no (<20)
Aducción de cadera:	si (>20)	no (<20)

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Iniciales del deportista:

Nombre de la evaluación: DEBILIDAD Y COMPENSACIONES DEL ESTADO DEL CORE STABILITY EN DEPORTISTAS CON O SIN LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Se me ha invitado a participar de la siguiente evaluación, explicándome que consiste en la realización de una encuesta kinesiológica y la realización de un test postural

Los datos recabados servirán de base a la presentación de la tesis de grado sobre el tema arriba enunciado, que será presentado por el Sr. Agustín Pirosanto, estudiante de la carrera Licenciatura en Kinesiología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad FASTA.

La encuesta consiste en la recolección de datos relacionados con el tema arriba enunciado. La misma no provocará ningún efecto adverso hacia mi persona, ni implicara algún gasto económico, pero contribuirá en el conocimiento del Core Stability sus debilidades y compensaciones, ya que el fin de este estudio es Establecer la diferencia en cuanto a debilidad y compensaciones del estado del Core Stability en deportistas competitivos de entre 18 y 30 años con o sin lesión del ligamento cruzado anterior de la ciudad de Mar del Plata.

La firma de este consentimiento no significa la pérdida de ninguno de mis derechos que legalmente me corresponden como sujeto de la investigación, de acuerdo a las leyes vigentes en la Argentina.

Yo.....he recibido del estudiante de Kinesiología, Agustín Pirosanto, información clara y en mi plena satisfacción sobre esta evaluación, en el que voluntariamente quiero participar. Puedo abandonar la evaluación en cualquier momento sin que ello repercuta sobre mi persona.

Firma del deportista.....Aclaración.....

Firma del testigo.....Aclaración.....

Firma del estudiante.....Aclaración.....

Fecha.....

ENCUESTA PARA DEPORTISTAS

N°: _____

1) Sexo:

Masculino	
Femenino	

2) Edad:

Peso	
Altura	

3) Deporte practicado _____

4) Años De Práctica deportiva

Hasta 1 año	
De 1 a 3 años	
De 3 a 5 años	
De 5 a 10 años	
Más de 10 años	

5) ¿Cuántas veces por semanas entrena?

Todos los días	
4 0 5 veces por semana	
3 veces por semana	
2 veces por semana	
1 vez por semana	

6) ¿realiza trabajos musculares en la región central-media del tronco de forma tradicional?

Si	
No	

7) ¿Realiza trabajos musculares CORE?

Si	
No	

8) ¿cuántas veces por semana realiza trabajo de core'

5 veces por semana	
4 veces por semana	
3 veces por semana	
2 veces por semana	
1 vez por semana	

9) ¿durante cuánto tiempo

1 hora	
Entre 1 a 2 horas	
Entre 2 a 3 horas	
Entre 3 a 4 horas	

10) ¿En qué momento del entrenamiento?

Antes del entrenamiento	
Durante el entrenamiento	
Después del entrenamiento	

11) ¿Los ejercicios core lo realiza de forma?

estática	
dinámica	

12) ¿Ha tenido lesión de ligamentos cruzados anteriores?

Si	
No	

13) ¿Luego de sufrir esta lesión, ¿Fue intervenido quirúrgicamente?

Si	
No	

14) ¿ Cuánto tiempo hace desde que se produjo la lesión

1 Mes	
3 Meses	
6 Meses	
1 Año	
2 Años	

15) ¿Realizo tratamiento kinésico, para la lesión de LCA?

Si	
No	

16) ¿Qué métodos terapéuticos fueron utilizados para la rehabilitación de LCA?

Ultrasonido	
Magnetoterapia	
Electro estimulación	
Ejercicios de fortalecimiento	
Otros, cuáles?	

17) ¿Cuánto tiempo realizó el tratamiento kinésico?

30 días	
De 30 a 60 días	
De 60 a 90 días	
Más de 90 días	

18) Test de Puente isometrico frontal

Menos de 15 segundos	
Entre 15 y 30 segundos	
Más de 30 segundos	

19) Test squat monopodal: resultados de software especializado :

Valgo de rodilla:	si (>20)	no (<20)
Inclinación pélvica:	si (>15)	no (<15)
Pronación o valgo de retropié:	si (>20)	no (<20)
Aducción de cadera:	si (>20)	no (<20)



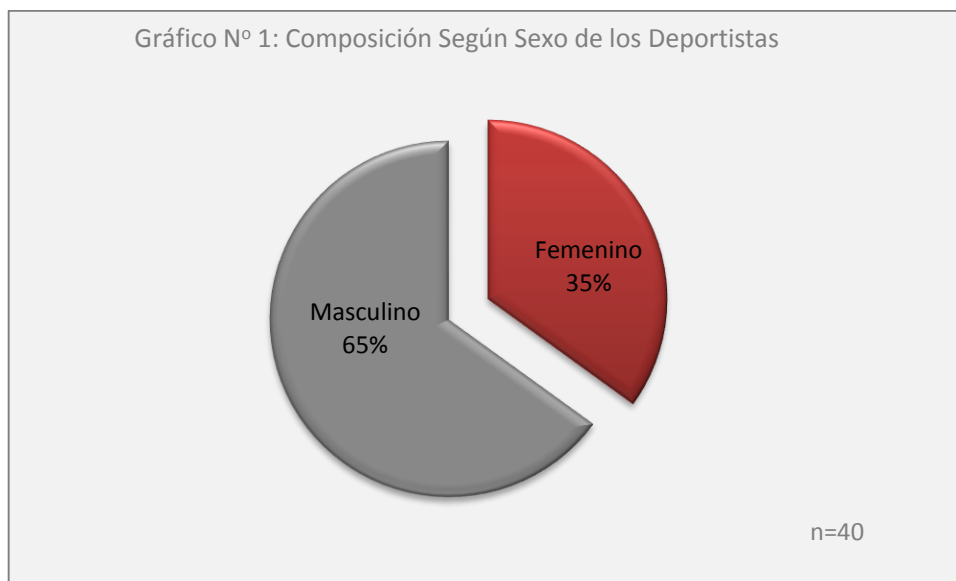
Análisis De Datos

En esta investigación se busca establecer la diferencia en cuanto a debilidad y compensaciones del estado del Core Stability en deportistas competitivos con o sin lesión del ligamento cruzado anterior. La muestra incluyó un total de 40 jugadores de entre 18 y 30 años, entre los que se destacan deportes como rugby, fútbol, básquet y hockey de clubes de la ciudad de Mar del Plata en el primer cuatrimestre del año 2016.

El trabajo se realizó mediante la aplicación del instrumento que incluía una encuesta personal prediseñada, que incluye el test squat monopodal y para su análisis se utilizó el programa un software especializado para Kinesiología. Luego se codificaron y tabularon los datos obtenidos mediante la elaboración de una matriz, y finalmente se realizó un análisis descriptivo e interpretativo de los resultados en respuesta a las variables propuestas.

Distribución de los deportistas por sexo

En el siguiente gráfico se puede observar la composición según el sexo de los deportistas.

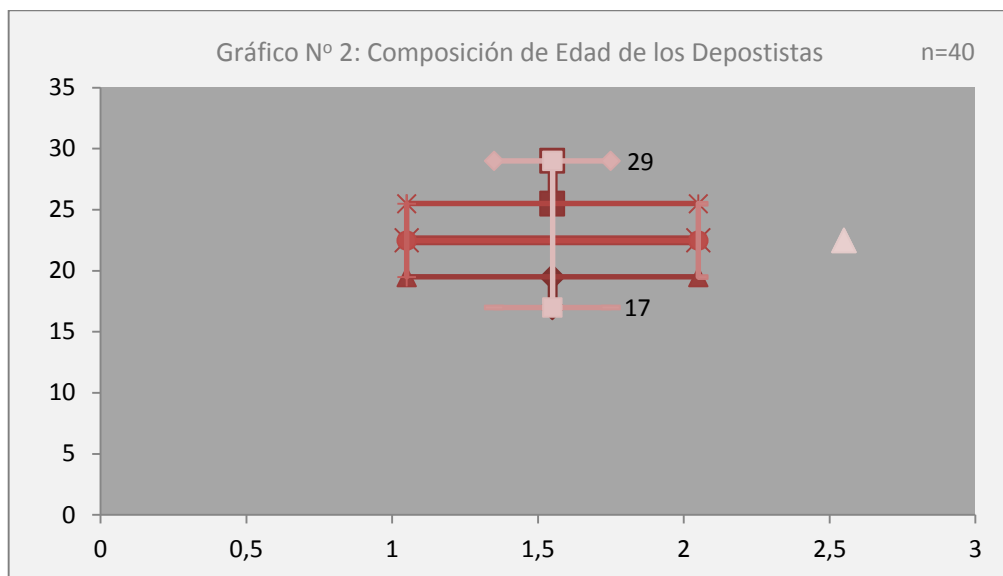


Fuente: Elaboración propia.

En lo concerniente a la variable género, la muestra refleja una prevalencia del sexo masculino en la práctica de los deportes, rugby, fútbol, básquet y hockey. De lo que se deduce que son deportes practicados mayormente por hombres.

Edad de los deportistas

A continuación se detalla la composición etaria del grupo en estudio:

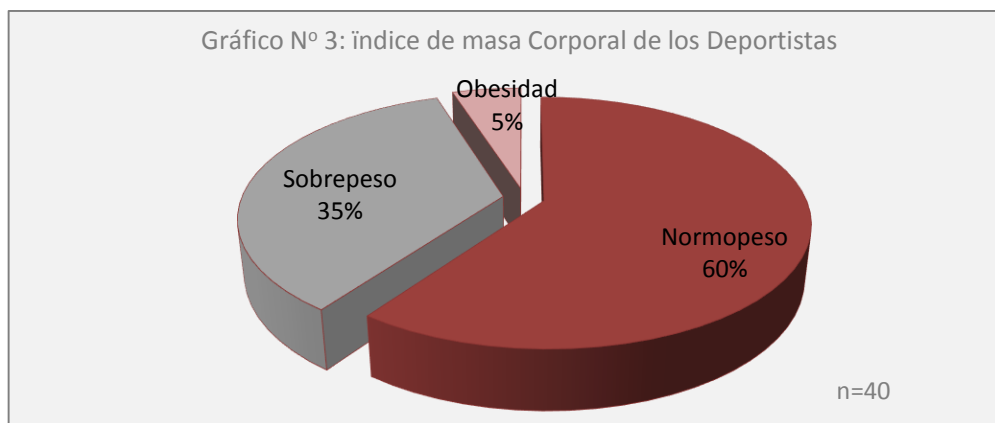


Fuente: Elaboración propia.

En la distribución por edades se observa que el 50% de la muestra tiene entre 18 y 20 años, seguidos con un 38% por el rango de edades que se ubica entre los 23 y 26 años, y por último solo el 13% tiene entre 27 y 30 años. La edad mínima es de 17 años, la máxima es de 29 años y la edad promedio los jugadores es de 22 años.

Índice de Masa Corporal de los deportistas

En el siguiente gráfico se puede observar el índice de masa corporal de los jugadores.

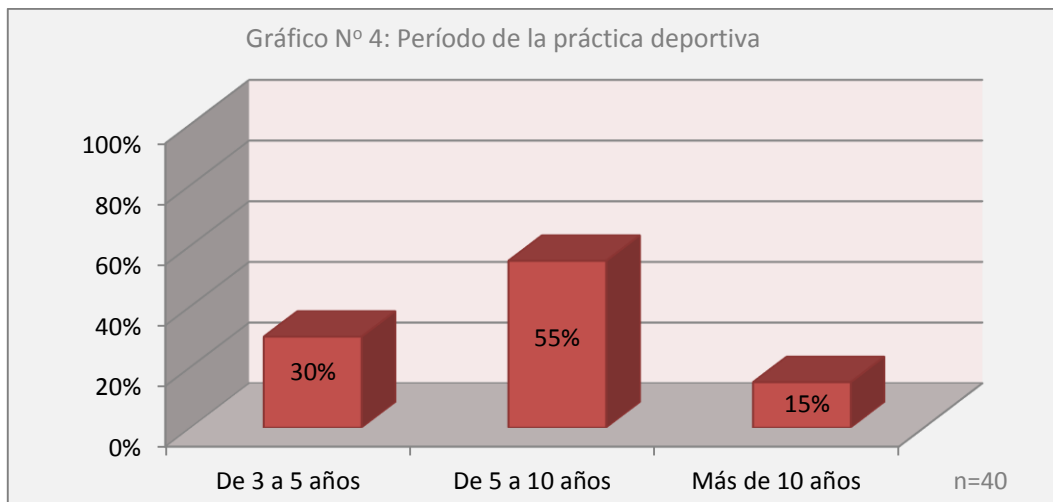


Fuente: Elaboración propia

Con relación a esta variable, los resultados proyectan que el 60% de los jugadores poseen un peso normal. Es de destacar que un 35% tiene sobrepeso y el 5% obesidad.

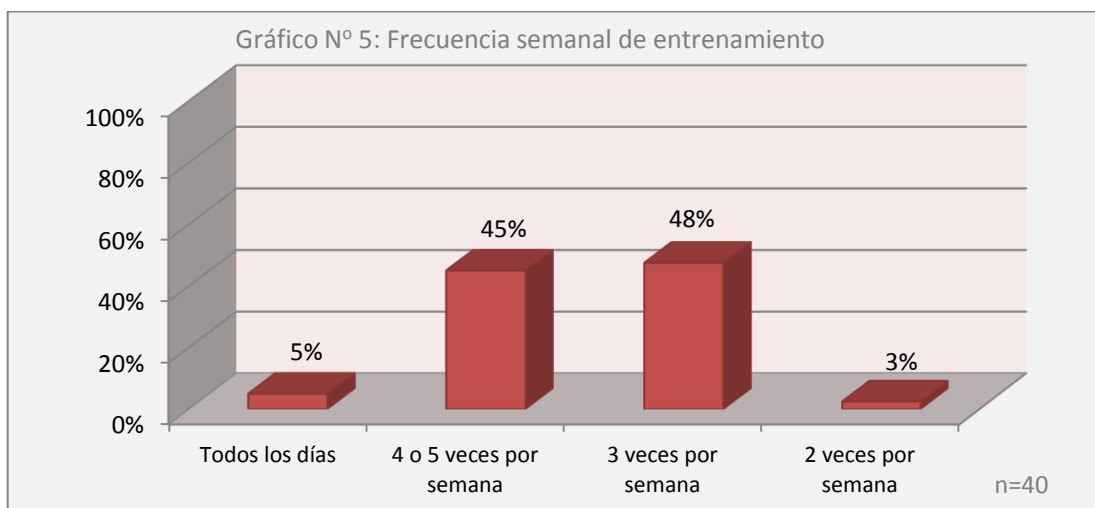
Experiencia Deportiva y Frecuencia semanal de entrenamiento

A continuación se expresan el periodo de la práctica deportiva y la frecuencia semanal de entrenamiento.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al tiempo que cada jugador lleva realizando la actividad deportiva se encontró una diversificación, por un lado el 55% de los jugadores realiza el deporte desde entre 5 y 10 años; en segundo lugar el 30 % desde hace entre 3 y 5 años 7 años. Y un porcentaje menor, del 15% tiene una antigüedad mayor a 10 años.



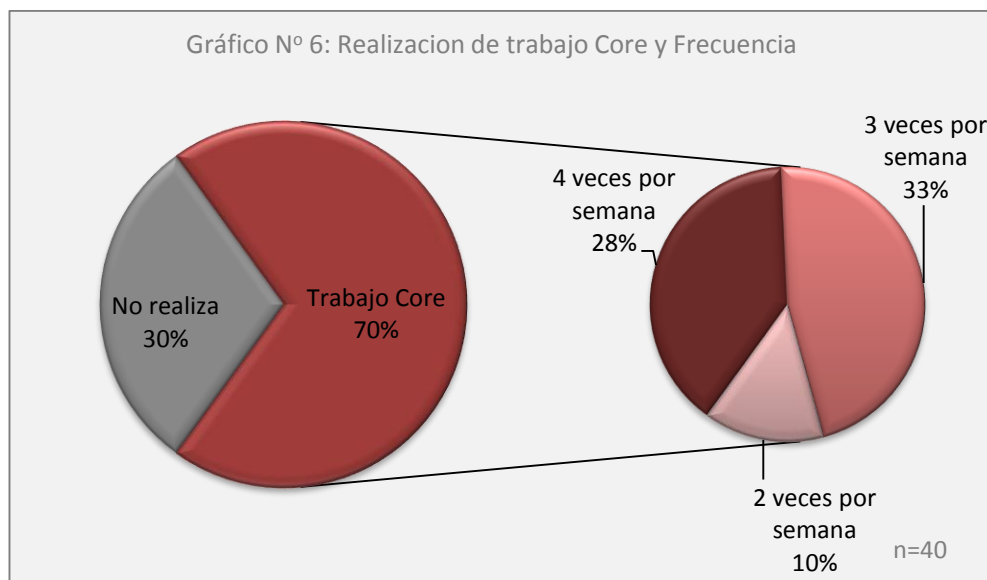
Fuente: Elaboración propia

Con relación a la frecuencia semanal de entrenamiento, el 93% de los jugadores efectúa sus prácticas deportivas entre 3 y 5 veces por semana, mientras que solo el 5% entrena diariamente, y 3% lo hace 2 veces por semana.

A su vez todos los deportistas realizan trabajo muscular de la zona central-media y tronco del cuerpo.

Trabajo Core

Se indagó sobre la ejercitación específica de la musculatura estabilizadora del tronco, los resultados se destacan a continuación.



Fuente: De elaboración Propia.

Dentro de la muestra, el 70% de los deportistas realiza trabajos específicos que implican ejercitaciones musculares del complejo lumbo-pelvis-cadera o musculatura Core, y el 30% de los jugadores no lo realiza.

Dentro de este amplio grupo que realizan este tipo de ejercicios, el 33% los efectúa con una frecuencia de 3 veces semanales, el 28% los realiza 4 veces por semana, mientras que solo el 10% trabaja dichos músculos 2 veces por semana. Con una asiduidad de 1 hora cada vez.

En referencia al momento de la ejercitación del Core, el 46% lo efectúa antes del entrenamiento, el 36% lo suma como parte del entrenamiento general, y el 18% de los deportistas realiza ejercicios para el Core luego del entrenamiento habitual.

El 57% de los deportistas que efectúan ejercicios Core son del tipo dinámico, y el 43% son de la modalidad estática.

Lesión de Ligamento Cruzado Anterior (LCA)

En el gráfico que se encuentra a continuación se puede observar el resultado de los deportistas que han padecido lesión de LCA



Fuente: De elaboración Propia.

En el gráfico N°7 se puede observar que el 33% de los deportistas ha tenido rotura de ligamento cruzado anterior. Dentro de este grupo, el tiempo transcurrido desde la lesión fue de un año en el 23% de los jugadores, y en el 10% restante, la lesión de ligamento cruzado anterior sucedió hace 6 meses. El 85% de los deportistas lesionados tuvieron que ser intervenidos quirúrgicamente por dicha lesión, solo el 15% no necesito; y a su vez, todos realizaron tratamiento kinésico con una duración de 90 días, y que consto de combinación de ultrasonido, magnetoterapia, electroestimulación y ejercicios de fortalecimiento.

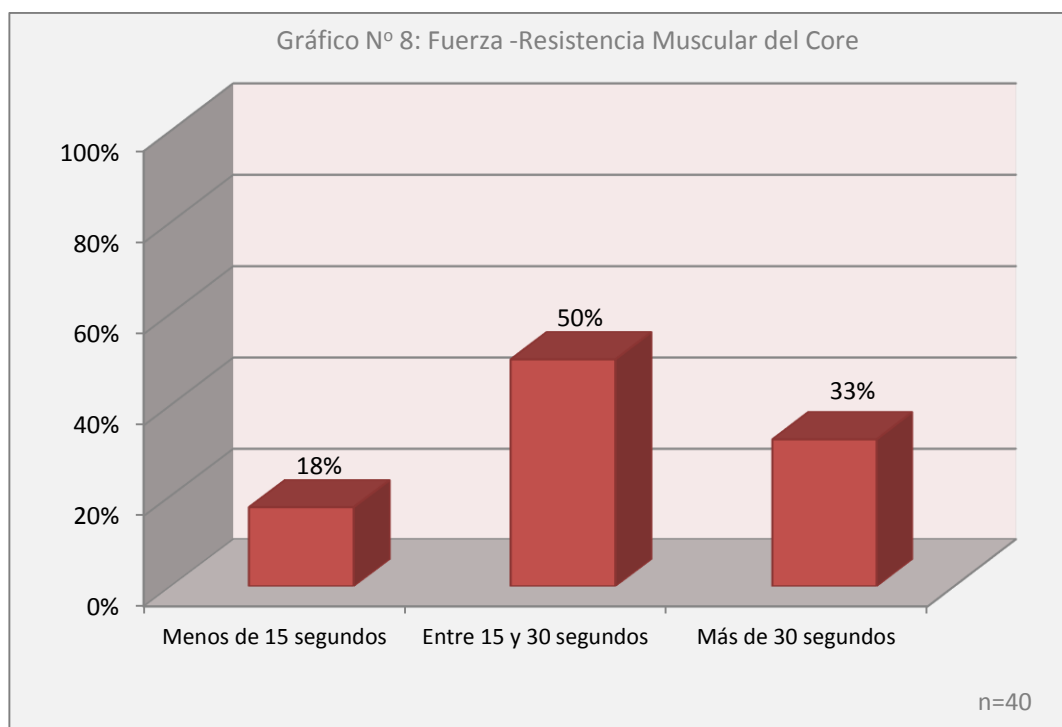
A través de la prueba del chi cuadrado⁸⁵, se comprobó que no hay relación entre el trabajo Core y la lesión de ligamento cruzado anterior⁸⁶, pero es un factor a tener en cuenta, ya que los datos revelan que dentro de los deportistas que realizan ejercitación de musculatura central el 50% no tienen lesión de LCA, mientras que el 20% ha padecido dicha patología; mientras que en el grupo que no ha realizado trabajo Core, el 18% no ha tenido lesión, mientras que el 13% si ha sufrido dicha dolencia.

⁸⁵ La prueba Chi cuadrado es una prueba no paramétrica que se emplea para comprobar la independencia de frecuencias entre dos variables categóricas, medidas en escala ordinal o nominal. Parte de la hipótesis que las variables son independientes; es decir, que no existe ninguna relación entre ellas y por lo tanto ninguna ejerce influencia sobre la otra. El objetivo de esta prueba es comprobar la hipótesis mediante el nivel de significación, por lo que sí el valor de la significación es mayor o igual que el *Alfa* (0.05), se acepta la hipótesis, pero si es menor se rechaza.

⁸⁶ Ver resultados en el anexo

Resistencia y/o fuerza muscular central del Core

A continuación se detallan los datos obtenidos en la evaluación de musculatura del Core para contraerse y proporcionar estabilidad al raquis. Esta valoración se determinó a través del test isométrico del puente prono, donde se solicita una co-activación global de gran parte de la musculatura del Core, cuestión fundamental para valorar la fuerza/estabilidad central en su conjunto.

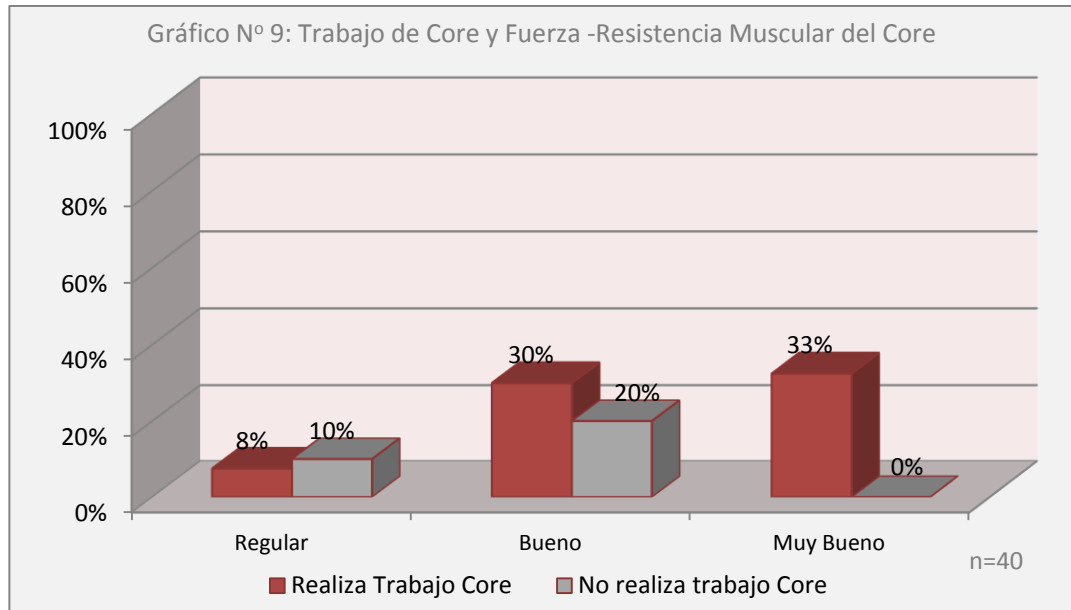


Fuente: De elaboración Propia.

A partir de la lectura del gráfico N°8 podemos observar que solo el 33% de los deportistas logra llegar a los 30 segundos de la prueba, es decir que tienen una resistencia de normal a muy buena de los músculos Core, mientras que el 50% de los jugadores, tienen resultados buenos, y el 18% no llega a realizar la prueba por menos de 15 segundos, es decir que la resistencia es regular-mala.

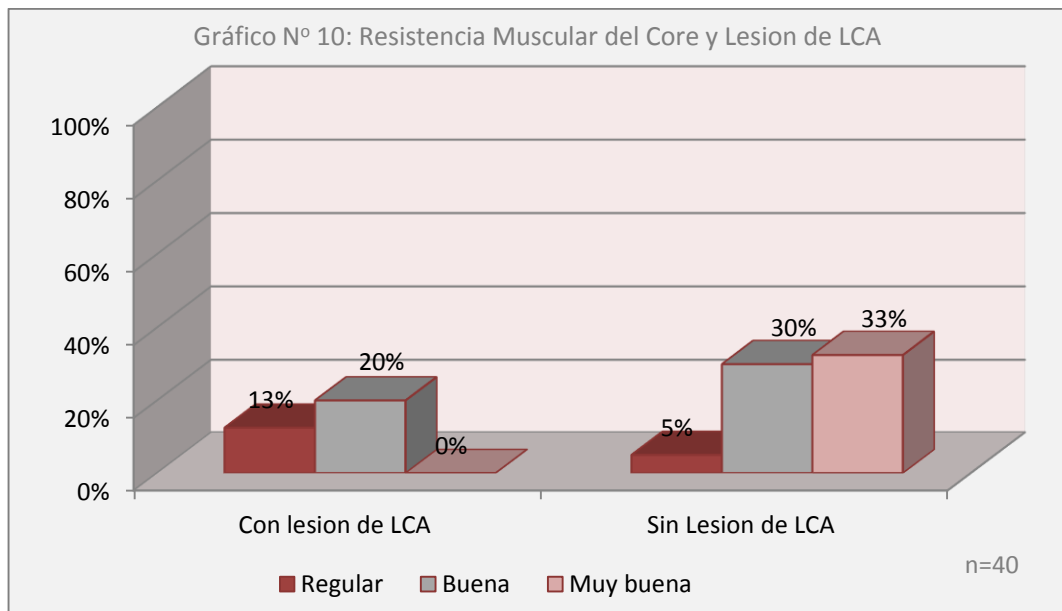
Se encontró relación directa entre el entrenamiento del Core y la resistencia del mismo⁸⁷, ya que en los jugadores que han realizado trabajo Core la resistencia es muy buena en el 33%, buena en el 30% y regular solo en el 8%, en contraposición, dentro del grupo que no ejercitan Core la potencia es buena en el 20% y regular en el 10%; esto nos indica que cuanto mayor es el trabajo y entrenamiento del Core mayor es la fuerza, la resistencia muscular de la musculatura central del tronco en su conjunto, y menor es la compensación.

⁸⁷ Ver resultados en el anexo.



Fuente: De elaboración Propia.

También se encontró relación directa entre la fuerza-resistencia del centro y los deportistas que padecieron lesión del ligamento cruzado anterior⁸⁸, Demostrando que en los jugadores con lesión de LCA, el 20% posee buena potencia de Core y en el 13% la fuerza es regular o presentan debilidad; mientras que en los que no presentan lesión, en el 33% la potencia de los músculos centrales es muy buena, en el 30% es buena y solo en el 5% es regular.



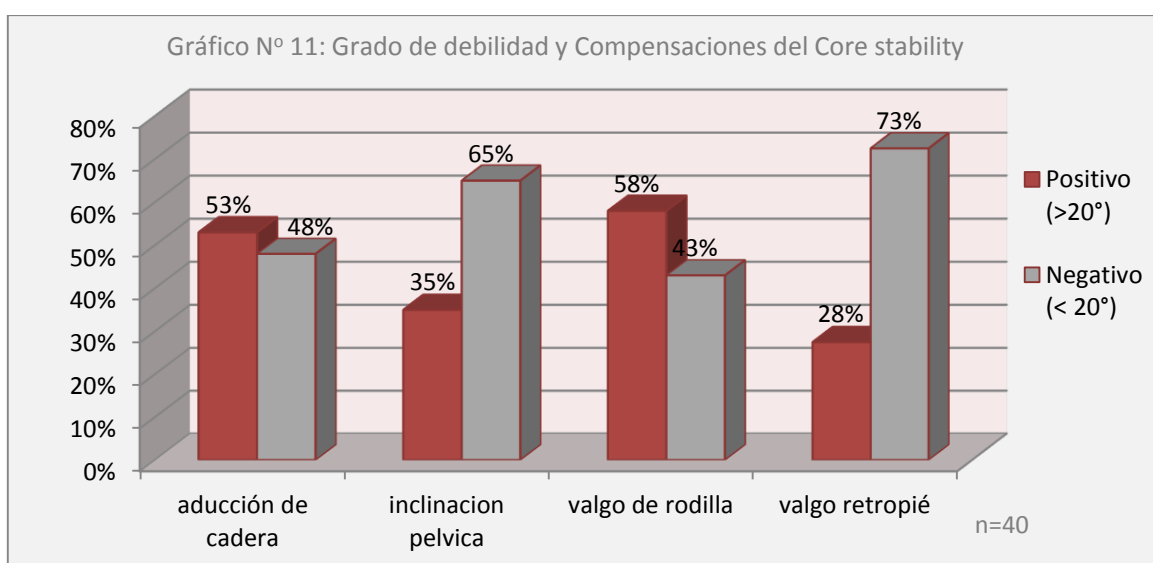
Fuente: De elaboración Propia.

⁸⁸ Ver resultados en el anexo.

Grado de Estabilidad/debilidad y compensaciones del Core Stability

Para establecer las debilidades y compensaciones más frecuentes en los deportistas con y sin lesión del ligamento cruzado anterior, se utilizó como herramienta de análisis el test de calidad de movimiento o squat monopodal, pues este valora de forma indirecta la estabilidad del Core, donde se busca realizar movimientos más funcionales respecto de las actividades de la vida diaria o deportiva que requieran de estabilidad del núcleo central para poder ser ejecutados correctamente.

Se destaca que cuantos más resultados positivos se tienen mayor es la debilidad de la zona media (Core stability), es decir que ante menor compensaciones, menos riesgo de padecer lesiones



Fuente: De elaboración Propia.

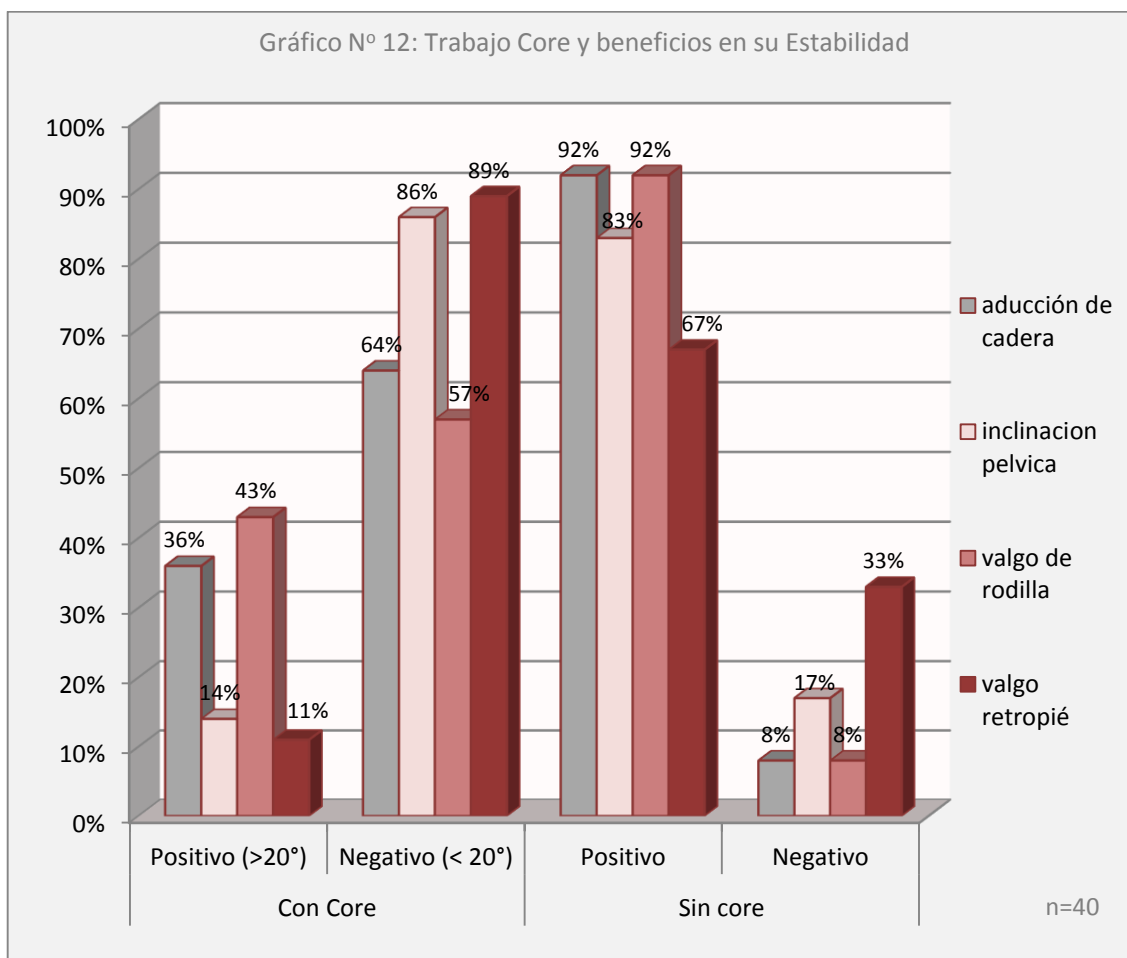
A partir de los resultados expresados en el gráfico 11, en lo que respecta a la aducción de cadera, el 53% de los jugadores presento resultados positivos, con una angulación mayor a 20° indicando debilidad del núcleo, mientras que en el 48% el resultado fue normal, es decir menor a 20°.

En contraposición, solo el 35% de los deportistas presenta compensaciones en el ángulo de inclinación pélvica, mientras que el 65% exhiben estabilidad, es decir un ángulo de inclinación menor a 15°.

En cuanto al valgo de rodilla, se observa que el 58% de los deportistas tuvieron resultados positivos, es decir, con ángulos mayores a 20°, denotando mayores compensaciones, por lo tanto factor mayor de riesgo predictivo de sufrir lesión del ligamento cruzado anterior, mientras que en el 43% el ángulo del valgo de rodilla fue normal.

En relación a la evaluación del la angulación del valgo del retropié, el 73% de los jugadores tienen un resultado negativo en cuanto a debilidad, y solo en el 28% el ángulo es mayor a 20°, es decir presentan compensaciones.

A continuación se expresan los resultados que diferencian el grupo de deportistas que realizó trabajo Core y el que no, en cuanto a estabilidad de la base que se demuestra en base a rendimientos funcionales.

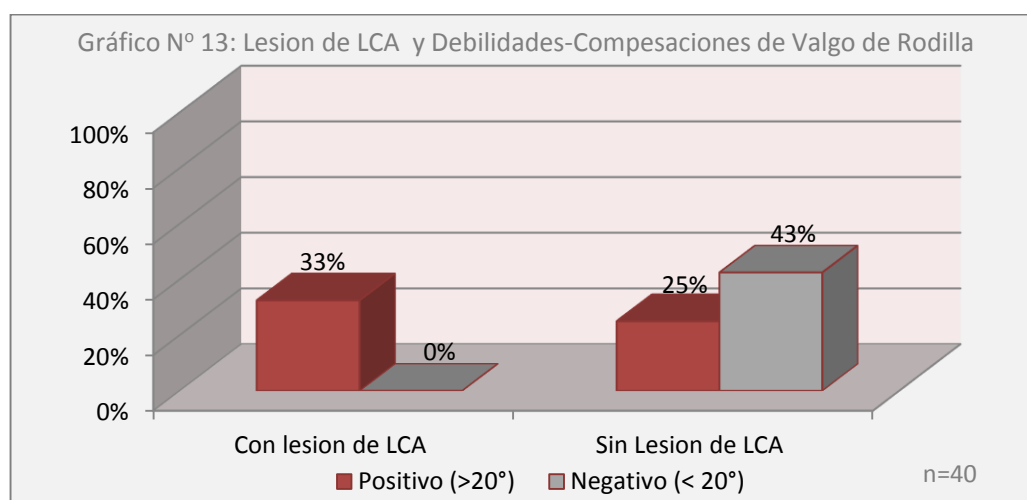


Fuente: De elaboración Propia.

Como se puede apreciar en el gráfico N°12, es muy marcada la diferencia entre ambos grupos, por un lado los jugadores que han trabajado la zona central del tronco, presentan mejores resultados en cuanto a estabilidad de valgo del retropié (89%), inclinación pélvica (86%), aducción de cadera (64%) y valgo de rodilla (57%); en contraposición, los deportistas que no realizan trabajo Core, denotan resultados positivos es decir compensaciones de aducción de cadera y valgo de rodilla con 92% respectivamente, inclinación pélvica, con un 83% y valgo del pie con 67%; los valores negativos que muestran estabilidad, no llegan al 50% en ninguna de las evaluaciones.

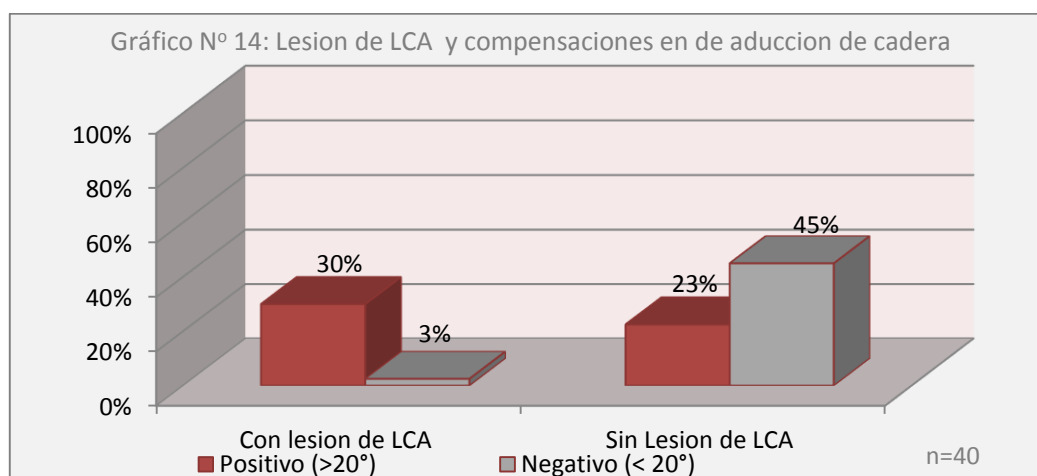
A continuación, se identifica el grupo que posee mayor debilidad del Core, diferenciando las diferentes compensaciones y los deportistas que poseen lesión de LCA de los que no.

En primera instancia se pudo determinar que existe relación entre las variables lesión de Ligamento cruzado anterior y compensaciones del valgo de rodilla⁸⁹, estableciéndose que todos los deportistas con LCA presentaban debilidades de musculatura Core y compensaciones de valgo de rodilla; mientras que el 43% que no tenía lesión poseían angulaciones menores a 20°, es decir normales, y solo el 25% presentaban ángulos compensatorios mayores a 20°.



Fuente: De elaboración Propia.

En segundo término, también se comprobó relación entre lesión de Ligamento cruzado anterior y compensaciones en aducción de la cadera, poniéndose en evidencia que el 30% de los lesionados en LCA presentan compensaciones en aductores de la cadera, y solo el 3% tiene resultados negativos, es decir ángulos menores a 20°.



Fuente: De elaboración Propia.

⁸⁹ Ver resultados en el anexo.

No se encontró dependencia entre la lesión de ligamento cruzado anterior y las compensaciones de pronación de retropié⁹⁰, ni con la inclinación pélvica⁹¹, aunque las tendencias indican que los jugadores que no presentaron lesión de LCA tenían menos compensaciones en dichos sectores anatómicos.

Por último se estableció que deportes tienen peores resultados en cuanto a debilidades del Core, los resultados se detallan a continuación:

Tabla N°1: Debilidad del Core según deporte.

	Rugby		Hockey		Futbol		Básquet	
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
valgo de rodilla	70%	30%	60%	40%	60%	40%	40%	60%
inclinación pélvica	20%	80%	40%	60%	40%	60%	40%	60%
valgo retropié	30%	70%	30%	70%	30%	70%	20%	80%
aducción de cadera	60%	40%	60%	40%	50%	50%	40%	60%

Fuente: De elaboración Propia.

En cuanto a las compensaciones del valgo de rodilla, el rugby con un 70% es quien exhibe mayores debilidades, seguidos por el hockey y futbol, con el 60% y en último lugar se encuentra el básquet con el 40%.

Con referencia a las debilidades en el grado de inclinación pélvica No hay mayores complicaciones, comparten la ubicación, tanto el hockey, futbol y básquet con el 40%, y el presenta mejor estabilidad es el rugby.

El básquet, con un 80% es el deporte que presenta mayor estabilidad del Core expresado en fortaleza del valgo del retropié; aunque el rugby, el hockey y el futbol le siguen con un valor del 70%.

Y en las debilidades de adducción de la cadera, los deportes con mayor compromiso son el rugby y el hockey con un 60% de valores positivos, seguidos por el futbol (50%) y el básquet (40%).

⁹⁰ Ver en el anexo

⁹¹ Ver resultados en anexo



Conclusiones

A través esta investigación se buscó establecer la diferencia en cuanto a debilidad y compensaciones del estado del Core Stability en deportistas competitivos, con y sin lesión del ligamento cruzado anterior de la ciudad de Mar del Plata.

A partir de los resultados obtenidos en el análisis de la muestra, con respecto al sexo de los jugadores, se observa una prevalencia de sexo masculino práctica de los deportes, rugby, fútbol, básquet y hockey. En relación a la edad, la mitad de la distribución se dio en el grupo comprendido entre los 18 y 20 años; el edad promedio de los deportistas es de 22 años.

Un poco más de la mitad de la muestra presenta normopeso o índice de masa corporal óptimo, mientras que una cuarta parte presenta sobrepeso y obesidad, dentro de los cuales se acentúan en los que practican rugby, quizás sea propio de la musculatura apropiada para dicho deporte.

En lo que respecta a la experiencia deportiva, la mitad de los jugadores tiene una antigüedad de entre 5 y 10 años, destacándose que son deportes de continuidad. En cuanto a la frecuencia, casi la totalidad de los deportistas realizan sus prácticas entre 3 a 5 veces por semana.

Se destaca que todos los deportistas realizan trabajo muscular de la zona central-media y tronco del cuerpo. En lo que respecta a la ejercitación específica de la musculatura estabilizadora del tronco, tres cuartas partes de los jugadores lo efectúan; con una frecuencia de entrenamiento de 2 a 3 veces semanales, durante 1 hora por vez; la mitad ejercitan antes del entrenamiento convencional y la otra se mitad lo incluye dentro del entrenamiento habitual o los realizan después del mismo. El tipo de ejercicios Core realizados son la mitad de modalidad dinámica y la otra mitad del tipo estáticos.

El núcleo del Core funciona por medio de una contracción de los distintos grupos musculares, provocando un efecto corsé, facilitando el funcionamiento de las extremidades. Esta activación de la zona media es acompañada con ajustes de posición y es anticipatoria a cualquier movimiento del cuerpo. Se evaluó la capacidad de la musculatura del Core para contraerse y proporcionar estabilidad al raquis, donde, la mitad de la muestra logra una buena resistencia de la musculatura, más de un cuarto de deportistas logró una muy buena estabilidad central en su conjunto y menos de un cuarto poseía una resistencia de regular a mala. A su vez se determinó relación directa entre el entrenamiento del Core y la resistencia muscular del mismo; indicando que cuanto mayor es el trabajo y entrenamiento del Core mayor es la fuerza de la musculatura central del tronco en su conjunto, y menor es la compensación. La alineación de las extremidades inferiores y la mecánica se ve afectada por la fatiga, logrando una mayor estabilidad de la base, se logra una mejor fuerza resistencia. Un déficit de fuerza y estabilidad central podría generar una técnica deportiva ineficiente y predisponer a la lesión al deportista.

La estabilidad de la base que proporciona el Trabajo Core que se demostró en base a valoraciones de rendimientos funcionales, hallándose marcadas diferencias; en los deportistas que no trabajan la zona central Core, se presentan mayores compensaciones de aducción de cadera y valgo de rodilla, inclinación pélvica, y valgo del pie, y en los valores que muestran estabilidad, no llegan al 50% en ninguna de las zonas evaluadas.

Del total de la muestra evaluada, un tercio padecieron rotura de ligamento cruzado anterior, que se manifestó entre un año y 6 meses anteriores a la fecha de evaluación; casi todos tuvieron que ser intervenido quirúrgicamente, y todos realizaron aproximadamente 3 meses de tratamiento kinésico, en el que se combinó ultrasonido, magnetoterapia, electroestimulación y ejercicios de fortalecimiento.

No se pudo comprobar directamente que la inestabilidad de la zona media estuviese relacionada con la lesión del ligamento cruzado anterior, pero las tendencias indicaron que los deportistas que no realizan ejercitación de la musculatura central presentan mayores debilidades de dicho núcleo y esto repercute directamente en las lesiones de rodilla.

Paralelamente se halló relación directa entre la fuerza/resistencia del Core y los deportistas que padecieron lesión de ligamento cruzado anterior, determinando que aquellos jugadores que han padecido lesión tienen menor potencia o mayor debilidad en el Core Stability.

Entre las compensaciones más frecuentes en los deportistas con y sin lesión del ligamento cruzado anterior, se estableció directa relación entre la lesión del LCA y las compensaciones del valgo de rodilla; donde los jugadores que presentan dicha lesión tienen mayores debilidades de la musculatura Core que se manifiesta en mayores compensaciones de valgo de rodilla. A su vez, se comprobó dependencia entre la lesión del LCA y compensaciones en aducción de la cadera; donde casi la totalidad de que padeció lesión de ligamento cruzado anterior presentan compensaciones de aductores de cadera. Es decir que los jugadores lesionados, exhiben mayores compensaciones y los deportistas que no sufrieron lesión de LCA fueron significativamente más fuertes en valgo de rodilla y aducción de la cadera, siendo predictores significativos de la condición de la lesión.

Se considera que cuando hay alguna patología con dolor o debilidad del núcleo, el ajuste postural anticipatorio no funciona de la forma esperada, provocando una activación mayor de la habitual de los grupos musculares mas distales y sobrecarga en articulaciones, que a la larga desarrolla patologías que limitan el desempeño del deportista.

En base al análisis de los datos y en lo que respecta a el deporte que presenta peores resultados, se puede inferir que el deporte con menores debilidades globales del Core es el básquet, seguido por el rugby.

Como la estabilidad del Core puede ser modificable u optimizada mediante entrenamiento o rehabilitación, es importante desde nuestra labor kinésica, la

implementación de programas de Core training, a través el desarrollo de las diferentes cualidades de los músculos del tronco, como las cadenas cinéticas implicadas en la mayoría de las acciones deportivas especialmente, la resistencia, la fuerza y la capacidad de estabilización de las estructuras del Core; esto permitirá facilitar la transmisión de las fuerzas, generadas por los miembros inferiores, hacia los miembros superiores y viceversa, trasladándose en mejoras del rendimiento y la prevención de lesiones deportivas.

Es importante incentivar a los deportistas a concienciarse de la importancia de desarrollar un Core fuerte y estable a la vez que mejore su estatus funcional y minimice o prevenga lesiones de miembros inferiores, como en este caso de ligamento cruzado anterior.

Ante la falta de evidencia científica fuerte sobre protocolos kinésicos eficaces de ejercicios de estabilización de la región Core, para próximas investigaciones se destaca la necesidad de determinarlos y diferenciarlos según su finalidad para diferentes patologías de miembro inferior, y en la que además se demuestre cuales ejercicios proporcionen mejores resultados que otros modelos de actividades diferentes como pilates, stretching o yoga, entre otras.



Bibliografía

- Abt J, Smoliga JM Brick M, Jolly J, Lephart S, & Fu F. (2007). Relación entre la mecánica de ciclismo y el núcleo de estabilidad. *The Journal of Strength & Conditioning Research*; 21 (4): 1300-04. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18076271>
- Alentorn Geli Eduard, Myer Gregory, Silvers Holly, Samitier Gonzalo, Romero Daniel, Lázaro-Haro Cristina & Cugat Ramón. (2009). Prevención de no contacto ligamento cruzado anterior lesiones en jugadores de fútbol. Parte 1: Mecanismos de lesión y los factores de riesgo subyacentes. *Knee Surgery, Sports Traumatology & Arthroscopy*; Jul; 17 (7): 705-29. Con acceso en: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00167-009-0813-1>
- Arnoczky Steven Paul. (1983). Anatomía del ligamento cruzado anterior. *Clinical Orthopaedics & amp Investigación*: Enero/ Febrero, Vol. 172; 172: 19-25. Acceso en: http://journals.lww.com/corr/Citation/1983/01000/Anatomy_of_the_Anterior_Cruciate_Ligament_6.aspx
- Apaza Concha, Carlos. (2004). *Reconstrucción de ligamento cruzado anterior vía artroscópica. HNERM-ESSALUD: 2000-2002. Evaluación post quirúrgica*. Tesis de grado. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú. Con acceso en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Salud/apaza_cc/apaza_cc.pdf
- Behm David & Colado Juan Carlos. (2012). La eficacia de la resistencia a la formación de usar superficies y dispositivos inestable para la rehabilitación. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7 (2), 226-241. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3325639/>
- Bergmark A. (1989). La estabilidad de la columna vertebral lumbar. Un estudio en ingeniería mecánica. *Acta Orthopaedica Scandinavica Suppl.*; 230: 1-54. Con acceso en: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/17453678909154177>
- Beynonn Bruce, Vacek Pamela, Newell Maira, Tourville Timothy, Smith Helen, Shultz Sandra, Slauterbeck James, & Johnson Robert. (2014). Los efectos del nivel de Competición, Deporte, y el sexo en la incidencia del primer tiempo sin contacto del ligamento cruzado anterior lesión. *The American Journal Sports Medicine*. Aug; 42 (8): 1806-1812. Con acceso en: <http://ajs.sagepub.com/content/42/8/1806.long>
- Bliss L & Teeple P. (2005). La estabilidad del núcleo: la pieza central de cualquier programa de entrenamiento. *Current Sports Medicine Reports*. Jun; 4 (3): 179-83. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15907272>
- Boden B, Dean G, Feagin J & Garrett W. (2000). Mecanismos de lesión del ligamento cruzado anterior. *Ortopedia*. Jun; 23 (6): 573-8. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10875418>
- Borghuis J, Hof L & Lemmink K. (2008). La importancia del control sensorio-motor para proporcionar la estabilidad del núcleo. *Sports Medicine*; 38 (11): 893-916. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18937521>

- Braun H, Shultz R, Malone M, Leatherwood W, Silder A, Dragoo J. (2015). Las diferencias en los factores de riesgo biomecánico LCA entre mujeres jugadoras de hockey sobre césped y atletas lacrosse. *Knee Surgery, Sports Traumatology & Arthroscopy*, Apr; 23 (4): 1065-1070. Con acceso en: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00167-014-2873-0>
- Bruhn S; Kulman N & Gollhofer A. (2004). Los efectos de un entrenamiento sensoriomotor y un entrenamiento de la fuerza en la estabilización postural, la contracción isométrica máxima y salto rendimiento. *Internacional Journal of Sports Medicine*. Jan; 25 (1):56-60. Con acceso en: <https://www.thieme-connect.com/DOI/DOI?10.1055/s-2003-45228>
- Comerford M & Mottram S. (2001). El movimiento y disfunción de la estabilidad: Desarrollos contemporáneos. *Manual Therapy Journal*; 6 (1): 15-26. Con acceso en: [http://www.manualtherapyjournal.com/article/S1356-689X\(00\)90388-6/abstract](http://www.manualtherapyjournal.com/article/S1356-689X(00)90388-6/abstract)
- Cordo PJ & Nashner LM. (1982). Propiedades de ajustes posturales asociados con movimientos rápidos de los brazos. *Journal of Neurophysiology*; Feb; 47 (2): 287-302. Con acceso en: <http://jn.physiology.org/content/47/2/287.long>
- Cook Gray. (2003). *Athletic body in balance*. USA. Human Kinetics. 1° ed. Pág. 29
- Cresswell AG, Oddsson L, Thorstensson A. (1994). La influencia de las perturbaciones repentinas sobre la actividad de los músculos del tronco y de la presión intra-abdominal mientras está de pie. *Experimental Brain Research*, 98 (2): 336-341. Acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8050518>
- Dienst M, Burks RT & Greis PE. (2002). Anatomía y biomecánica del ligamento cruzado anterior. *The Orthopedic Clinics of North America*; 33: 605-620. Con acceso en: <http://europepmc.org/abstract/med/12528904>
- Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D & Ménétrey J.(2006). Anatomía del ligamento cruzado anterior. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. Mar, vol. 14 Número 3, p.204-213. Con acceso en: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00167-005-0679-9?LI=true>
- Ebenbichler Gerold, Oddsson Lars, Kollmiter Josef & Erim Zeynep. (2001). El control sensoriomotriz de la espalda baja: implicaciones para la rehabilitación. *Medicine & Science in Sports & Exercise*; 33: 1889-1898. Con acceso en: <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=2001&issue=11000&article=00014&type=abstract>
- Ellison AE & Berg EE. (1985). Embriología, la anatomía y la función del ligamento cruzado anterior. *The Orthopedic Clinics of North America*; 16 (1): 3-14. Acceso en: <http://europepmc.org/abstract/med/3969275>
- Fauno P & Wulff Jakobsen B. (2006). Mecanismo de las lesiones del ligamento cruzado anterior en el fútbol. *International Journal of Sports Medicine*. Ene; 27 (1): 75-9. Con acceso en: <https://www.thieme-connect.com/DOI/DOI?10.1055/s-2005-837485>

- Ferretti A, Papandrea P, Conteduca F & Mariani P. (1992). Lesiones de ligamentos de la rodilla en jugadores de voleibol. *The American Journal Sports Medicine*. Mar-Apr; 20 (2): 203-7. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1558250>
- Garret William E, Kirkendall Donald T, Contiguglia S. Robert. (2005). *Medicina del fútbol*. España. Editorial Paidotribo.
- Gibbons Sean & Comerford Mark James. (2001). Fuerza frente a la estabilidad: Limitaciones y beneficios: Parte II. *Orthopaedic Division Review*, March/Abril. Con acceso en: https://www.researchgate.net/publication/262912410_Strength_versus_stability_Part_II_Limitations_and_benefits
- Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H, Ryan GW, Silvers HJ, Griffin LY, et al. (2008). Un ensayo aleatorio controlado para prevenir lesiones del ligamento cruzado anterior sin contacto en futbolistas universitarios femeninos. *The American Journal Sports Medicine*; 36: 1476-1483. Con acceso en: <http://ajs.sagepub.com/content/36/8/1476.short>
- Granata K & Gottipati P. (2008). Fatigue influences the dynamic stability of the torso. *Ergonomics*, 51(8), 1258-1271. doi:10.1080/00140130802030722
- Grieco Alberto & Fortti Antonio. (1998). *Hockey sobre patines: iniciación, bases, principios, historia, recuerdos*. Buenos Aires. Editorial la Grulla.
- Goosey-Tolfrey Vicky (2010). *Wheelchair sport: A complete guide for athletes, coaches and teachers*. USA. Human Kinetics. 1° ed.
- Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, BD Beynon, Demaió M, et al. (2006). La comprensión y la prevención de las lesiones del ligamento anterior cruzado sin contacto: una revisión de la reunión Hunt Valley II, enero de 2005. *The American Journal Sports Medicine*; 34: 1512-1532. Con acceso en: <http://ajs.sagepub.com/content/34/9/1512.short>
- Guillén Montenegro J & Fernández Fairen M. (1998). Patología de la rodilla en baloncesto. *Revisión. Archivos de Medicina del Deporte*. Vol. XV N°68. Págs. 485-490. Con acceso en: [http://femede.es/documentos/AMD%2068\(485-490\)1998%20Patologia%20rodilla%20baloncesto.PDF](http://femede.es/documentos/AMD%2068(485-490)1998%20Patologia%20rodilla%20baloncesto.PDF)
- Happee R, van der Helm FC. (1995). El control de los músculos del hombro durante los movimientos dirigidos a un objetivo. *Journal of Biomechanic*; 28: 1170-1191. Con acceso en: [http://www.jbiomech.com/article/0021-9290\(94\)00181-3/abstract](http://www.jbiomech.com/article/0021-9290(94)00181-3/abstract)
- Heredia Juan Ramón, Peña Guillermo, Isidro Felipe, Mata Fernando, Moral Susana, Martín Fernando & Da Silva Grigoletto Marzo Edir. (2011). Bases para la utilización de la inestabilidad en los programas de acondicionamiento físico saludable (Fitness). *FDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires, Año 16, N° 162, Noviembre. Con acceso en: <http://www.efdeportes.com/efd162/la-inestabilidad-en-los-programas-de-fitness.htm>
- Hewett TE, Torg J, Boden B. (2009). El análisis de video del tronco y la movilidad de la rodilla durante la sin contacto lesión del ligamento cruzado anterior de las atletas: el

- movimiento lateral del tronco y el secuestro de la rodilla son componentes del mecanismo de lesión combinada. *British Journal Sports Medicine*. Jun; 43 (6): 417-22. Con acceso en: <http://bjsm.bmj.com/content/43/6/417.long>
- Hirashima M, Kadota H, Sakurai S, Kudo K & Ohtsuki T. (2002). La actividad muscular secuencial y su papel funcional en la extremidad superior y el tronco durante lanzamiento sobre el brazo. *Journal of Sports Sciences*; 20: 301-310. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12003275>
- Hodges P. (2003). Ejercicio La estabilidad del núcleo en el dolor lumbar crónico. *Orthopedic Clinics of North América*; 34: 245-254. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12914264>
- Ireland, M.L. (2002). The female ACL: Why is it more prone to injury?. *Orthopedic Clinics of North América*. Vol. 33. pág. 637-651.
- Kendall FP, Kendall E., Geise P., M. McIntyre, Romani WA (2005) *Músculos: Pruebas de función y con la postura y el dolor*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins. 5ª Ed.
- Kibler WB, Press J & Sciascia A. (2006). El papel del Core Stability en función de las funciones deportivas. *Sports Medicine*; 36 (3):189–98. Con acceso en <http://link.springer.com/article/10.2165%2F00007256-200636030-00001>
- Kirkendall Donald, Garrett William Jr. (2000). El ligamento cruzado anterior Enigma: mecanismos de lesión y la prevención. *Clinical Orthopaedics & Related Research*; 372: 64-68. Con acceso en: <http://europepmc.org/abstract/med/10738415>
- Lawrence M. (2007). *La guía completa para el Core Stability*. Londres, A&C Black, London. 2º ed.
- Leetun Darin, Ireland Mary, Willson John, Ballantyne Bryon, Davis Irene. (2004). Medidas básicas Core Stability como factores de riesgo para lesiones de la extremidad inferior en atletas. *Medicine & Science in Sports & Exercise*; 36(6):926-34. Con acceso en: <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=2004&issue=06000&article=00003&type=abstract>
- Maestu Rodrigo, Batista Jorge, & Aragona Pablo. (2007). Ruptura del ligamento cruzado anterior en pacientes con cartílagos abiertos. *Revista Ortho-tips*, abril-Junio, Vol. 3, N° 2. Con acceso en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2007/ot072g.pdf>
- Mandelbaum B, Silvers H, Watanabe D, Knarr J, Thomas S, Griffin L, Kirkendall D, Garrett W . (2005). Eficacia de un programa de entrenamiento neuromuscular y propioceptivo en la prevención de las lesiones del ligamento cruzado anterior en mujeres atletas: 2-años de seguimiento. *The American Journal Sports Medicine*, Jul, 33 (7): 1003-1010. Con acceso en: <http://ajs.sagepub.com/content/33/7/1003.long>
- Marshall Paul & Murphy Bernardette. (2005). Core stability ejercicios de dentro y fuera de una bola suiza. *Archive of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 86: 242-9.

- Marshall Paul & Murphy Bernardette. (2006). Los cambios en la actividad muscular y el esfuerzo percibido durante los ejercicios realizados en una pelota suiza. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*. 31(4): 376–383. Con acceso en: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/h06-006#.Vt6OWH3hCM8>
- Nichols TR. (1994) Una perspectiva biomecánica de la columna vertebral en los mecanismos de activación muscular coordinada. *Journal Acta Anatómico*; 15: 1-13. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7879588>
- Odensten M, J. Gillquist. (1985). Anatomía funcional del ligamento cruzado anterior y una justificación para la reconstrucción. *The Journal of Bone Joint Surgery*. Feb; 67 (2): 257-262. Con acceso en: <http://jbjs.org/content/67/2/257.abstract>
- Olsen O, Myklebust G, Engbretsen L & Bahr R. (2004). Los mecanismos de lesión para las lesiones del ligamento cruzado anterior en el balonmano: un análisis sistemático de vídeo. *The American Journal Sports Medicine*. Jun; 32 (4): 1002-1012. Con accesos en: <http://ajs.sagepub.com/content/32/4/1002.long>
- Ortiz Alviarez, Diana & Pérez Pérez Araceli. (2007). *Influencia de las lesiones de rodilla en la disminución de la potencia muscular en los jugadores de futbol sala de la universidad de Pamplona*. Universidad de Pamplona. Facultad De Salud. Diplomado Lesiones Deportivas Y Rehabilitación. Fisioterapia. Pamplona. Con acceso en: http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/hermesoft/portallG/home_1/recursos/tesis/contenidos/tesis_septiembre/05092007/influencia_de_las_lesiones_rod.pdf
- Panyabí M. (1992 a) El sistema de estabilización de la columna vertebral, parte I: función, disfunción, la adaptación y mejora. *Journal Spinal Disorders*.; 5: 383-38. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1490034>
- Panyabí M. (1992 b). El sistema de estabilización de la columna vertebral. Parte II. zona neutral y hipótesis de la inestabilidad. *Journal Spinal Disorders*. Dec; 5 (4): 390-6; 397. Acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1490035>
- Peña Guillermo, Heredia Elvar Juan Ramón, Moral Susana, Mata Fernando & Da Silva Grigoletto. (2012). Evidencias sobre los Efectos del Entrenamiento Inestable para la Salud y el Rendimiento. *Journal PubliCE Standard*, Marzo Edir. Con acceso en: <http://g-se.com/es/salud-y-fitness/articulos/evidencias-sobre-los-efectos-del-entrenamiento-inestable-para-la-salud-y-el-rendimiento-1450>
- Putnam CA. (1993) Movimientos secuenciales de segmentos corporales en golpear y habilidades de tiro.: las descripciones y explicaciones. *Journal of Biomechanic*.; 26: 125-135. Acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8505347>
- Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynon B, Fukubayashi T, Garrett W et al. (2008). Lesiones del LCA sin contacto, en mujeres atletas: una declaración de los conceptos

- actuales del Comité Olímpico Internacional. *British Journal Sports Medicine*; 42: 394-412. Con acceso en: <http://bjsm.bmj.com/content/42/6/394.short>
- Schellenberg K, Lang M, & Burnham R. (2007). A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 86, 380-386
- Schultz RA, Miller DC, CS Kerr & Micheli L. (1984). Mecanorreceptores en los ligamentos cruzados humanos: Un estudio histológico. *The Journal of Bone and Joint Surgery: American Volume*, 1984; 66: 1072-1076. Acceso en: <http://jbsj.org/content/66/7/1072.abstract>
- Smith Chad, Nyland John, Caudill Paul, Brosky Joseph & Caborn David. (2008). Estabilización dinámica del tronco: un programa conceptual de prevención de lesiones en la espalda para atletas de voleibol. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*; 38: 703-720. Con acceso en: http://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.2008.2814?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed&
- Tse M, McManus M, Masters R. (2005). Desarrollo y validación de un programa de intervención de la resistencia del núcleo: Implicaciones para el desempeño de los remeros en edad universitaria. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 19: 547-552. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16095402>
- Willardson J. (2007). Core stability entrenamiento: las aplicaciones a los programas de acondicionamiento deportivo. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol 21(3): 979-985. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17685697>
- Willardson J, Fontana F, Bressel E. (2009). Efecto de la estabilidad de la superficie sobre la actividad de los músculos centrales para los ejercicios de resistencia dinámica. *Int J Sports Physiol Perform*. Mar; 4 (1): 97-109. Con acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19417231>
- Woo Savio, Abramowitch Steven, Kilger Robert & Liang Rui. (2006). Biomecánica de ligamentos de la rodilla: la lesión, la curación y la reparación. *Journal of Biomechanics*; vol. 39: 1-20. Con acceso en: [http://www.jbiomech.com/article/S0021-9290\(04\)00531-7/abstract](http://www.jbiomech.com/article/S0021-9290(04)00531-7/abstract)
- Young JL, Herring SA, Press JM & Carazza B. (1996). La influencia de la columna vertebral en el hombro en el deportista de lanzamiento. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 7: 5-17. Acceso en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24572551>
- Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. (2007). Los déficits en el control neuromuscular del tronco predecir el riesgo de lesión en la rodilla: un estudio biomecánico-epidemiológico prospectivo. *The American Journal Sports Medicine*; 35: 1123-1130. Con acceso en: <http://ajs.sagepub.com/content/35/7/1123.long>



Anexo

Los resultados de las pruebas estadísticas han sido realizados con el software XLSTAT Pro.7.5.2

Prueba de independencia entre, "Trabajo Core" y "Lesión de LCA":

Tabla de Contingencia:

	Con lesión de LCA	Sin Lesión de LCA
Realiza Trabajo Core	8	20
No realiza trabajo Core	5	7

Prueba del Chi-cuadrado:

Chi-cuadrado (valor observado)	0,657
Chi-cuadrado (valor crítico)	3,841
GDL	1
p-value unilateral	0,418
Alpha	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: El Trabajo Core y la Lesión de LCA son independientes

Ha: Hay una dependencia entre las variables Trabajo Core y la Lesión de LCA.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,050$ no se puede rechazar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 15,94%.

Dicho de otro modo, la dependencia entre Trabajo Core y la Lesión de LCA no es significativa

Prueba de independencia entre, "Trabajo Core" y "Fuerza-resistencia Muscular del Core":

Tabla de Contingencia:

	Menos de 15 segundos	Entre 15 y 30 segundos	Más de 30 segundos
Realiza Trabajo Core	3	12	13
No realiza trabajo Core	4	8	0

Prueba del Chi-cuadrado:

Chi-cuadrado (valor observado)	8,980
Chi-cuadrado (valor crítico)	5,991
GDL	2
p-value unilateral	0,011
Alpha	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: El Trabajo Core y la Fuerza-resistencia Muscular del Core son independientes

Ha: Hay una dependencia entre las variables Trabajo Core y la Fuerza-resistencia Muscular del Core.

Al umbral de significación $\alpha=0,050$ se puede rechazar la hipótesis nula de independencia entre las filas y columnas.

Dicho de otro modo, la dependencia entre las filas y columnas es significativa.

Prueba de independencia entre “Fuerza-resistencia Muscular del Core” y “Lesión de LCA”:

Tabla de Contingencia:

	Menos de 15 segundos	Entre 15 y 30 segundos	Más de 30 segundos
Con lesión de LCA	5	8	0
Sin Lesión de LCA	2	12	13

Prueba del Chi-cuadrado:

Chi-cuadrado (valor observado)	11,608
Chi-cuadrado (valor crítico)	5,991
GDL	2
p-value unilateral	0,003
Alpha	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: La Fuerza-resistencia Muscular del Core y la lesión del LCA son independientes

Ha: Hay una dependencia entre las variables Fuerza-resistencia Muscular del Core y lesión del LCA.

Al umbral de significación Alfa=0,050 se puede rechazar la hipótesis nula de independencia entre las filas y columnas.

Dicho de otro modo, la dependencia entre las filas y columnas es significativa.

Prueba de independencia entre “Lesión de LCA y Debilidades-Compensaciones de Valgo de Rodilla”:

Tabla de Contingencia:

	si >20	no < 20
Con lesión de LCA	13	0
Sin Lesión de LCA	10	17

Prueba del Chi-cuadrado:

Chi-cuadrado (valor observado)	14,235
Chi-cuadrado (valor crítico)	3,841
GDL	1
p-value unilateral	0,000
Alpha	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: la Lesión de LCA y las Debilidades-Compensaciones de Valgo de Rodilla son independientes

Ha: Hay una dependencia entre las variables Lesión de LCA y Debilidades-Compensaciones de Valgo de Rodilla.

Al umbral de significación Alfa=0,050 se puede rechazar la hipótesis nula de independencia entre las filas y columnas.

Dicho de otro modo, la dependencia entre las filas y columnas es significativa.

Prueba de independencia entre “Lesión de LCA y Debilidades-Compensaciones en inclinación pélvica”:

Tabla de Contingencia:

	si >15	no < 15
Con lesión de LCA	6	7
Sin Lesión de LCA	8	19

Prueba del Chi-cuadrado:

Chi-cuadrado (valor observado)	1,053
Chi-cuadrado (valor crítico)	3,841
GDL	1
p-value unilateral	0,305
Alpha	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: la Lesión de LCA y las Debilidades-Compensaciones en inclinación pélvica son independientes

Ha: Hay una dependencia entre las variables Lesión de LCA y Debilidades-Compensaciones en inclinación pélvica.

Al umbral de significación Alfa=0,050 no se puede rechazar la hipótesis nula de independencia entre las filas y columnas.

Dicho de otro modo, la dependencia entre las filas y columnas no es significativa.

Prueba de independencia entre “Lesión de LCA y Debilidades-Compensaciones pronación o valgo retropié”:

Tabla de Contingencia:

	si >20	no < 20
Con lesión de LCA	6	7
Sin Lesión de LCA	5	22

Prueba del Chi-cuadrado:

Chi-cuadrado (valor observado)	3,361
Chi-cuadrado (valor crítico)	3,841
GDL	1
p-value unilateral	0,067
Alpha	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: la Lesión de LCA y las Debilidades-Compensaciones pronación o valgo retropié son independientes

Ha: Hay una dependencia entre las variables Lesión de LCA y Debilidades-Compensaciones en pronación o valgo retropié.

Al umbral de significación Alfa=0,050 no se puede rechazar la hipótesis nula de independencia entre las filas y columnas.

Dicho de otro modo, la dependencia entre las filas y columnas no es significativa.

Prueba de independencia entre “Lesión de LCA y Debilidades-Compensaciones de aducción de cadera”:

Tabla de Contingencia:

	si >20	no < 20
Con lesion de LCA	12	1
Sin Lesion de LCA	9	18

Prueba del Chi-cuadrado:

Chi-cuadrado (valor observado)	12,238
Chi-cuadrado (valor crítico)	3,841
GDL	1
p-value unilateral	0,000
Alpha	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: la Lesión de LCA y las Debilidades-Compensaciones de aducción de cadera son independientes

Ha: Hay una dependencia entre las variables Lesión de LCA y Debilidades-Compensaciones de aducción de cadera.

Al umbral de significación Alfa=0,050 se puede rechazar la hipótesis nula de independencia entre las filas y columnas.

Dicho de otro modo, la dependencia entre las filas y columnas es significativa.

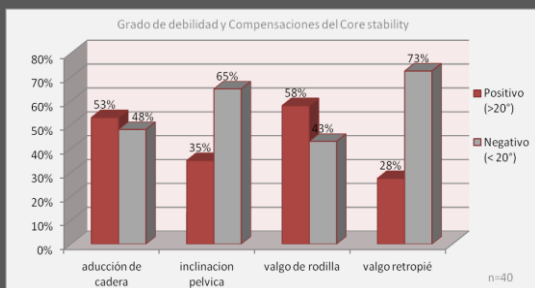
FASTA / FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS / LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA
**DEBILIDAD Y COMPENSACIONES DEL ESTADO DEL CORE STABILITY
 EN DEPORTISTAS CON O SIN LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR**

AUTOR: PIROSANTO AGUSTIN

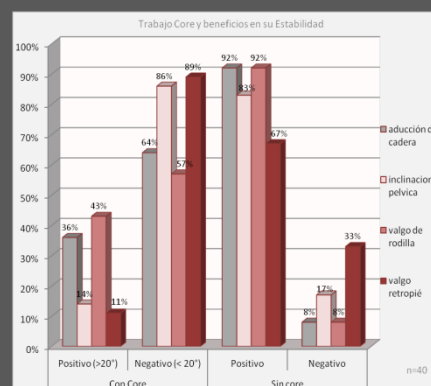
Objetivo: Establecer la diferencia en cuanto a debilidad y compensaciones del estado del Core Stability en deportistas competitivos, con y sin lesión del ligamento cruzado anterior.

Material y métodos: Durante los meses de enero y febrero del 2016 se realizó una investigación de tipo descriptiva, no experimental, observacional y transversal; a 40 deportistas competitivos de entre 18 a 30 años, de clubes de la ciudad de Mar del Plata. La selección de los a los jugadores se realizó de manera no probabilística intencionada o deliberada. La recolección de datos fue mediante encuestas directas, del test de puente prono y del squat monopodal, que fue analizado mediante el programa kinésico Kinovea. La base de datos se construyó y analizo mediante la aplicación del paquete estadístico XLSTAT 2011.

Resultados: Prevalencia del sexo masculino (65%) en la práctica de rugby, futbol, básquet y hockey. El 50% tiene entre 18 y 20 años y la edad promedio es de 22 años. El 60% poseen normopeso, el 35% tiene sobrepeso y el 5% obesidad. El 55% de los jugadores realiza el deporte hace entre 5 y 10 años; el 30 % desde hace entre 3 y 5 años 7 años. El 93% de los jugadores efectúa sus prácticas deportivas entre 3 y 5 veces por semana. El 70% de los deportistas realiza trabajos específicos que implican ejercitaciones musculares del complejo lumbo-pelvis-cadera o musculatura Core. El 33% 3 veces semanales, el 28% 4 veces por semana, el 10% 2 veces por semana. El 33% de los deportistas ha tenido LCA. Se encontró relación directa entre el entrenamiento del Core y la resistencia del mismo, en el



33% los jugadores que han realizado trabajo Core la resistencia es muy buena, buena en el 30% y regular solo en el 8%; dentro del grupo que no ejercitan Core la potencia es buena en el 20% y regular en el 10%. El 20% de los jugadores con lesión de LCA posee buena potencia de Core y en el 13% presentan debilidad; en los que no presentan lesión: el 33% la potencia de los músculos centrales es muy buena, en el 30% es buena y solo en el 5% es regular. Los jugadores que han trabajado la zona central del tronco, presentan mejores resultados en cuanto a estabilidad de valgo del retropié (89%), inclinación pélvica (86%), aducción de cadera (64%) y valgo de rodilla (57%); los deportistas que no realizan trabajo Core, tienen compensaciones de aducción de cadera y valgo de rodilla con 92% respectivamente, inclinación pélvica, con un 83% y valgo del pie con 67%; lo valores negativos que muestran estabilidad, no llegan al 50% en ninguna de las evaluaciones.



Conclusión: Cuando hay alguna patología o debilidad del núcleo, el ajuste postural anticipatorio no funciona de la forma esperada, provocando déficit y una activación mayor de la habitual de los grupos musculares mas distales y sobrecarga en articulaciones, que a la larga desarrolla patologías que limitan el desempeño del deportista. Como la estabilidad del Core puede ser modificable u optimizada mediante entrenamiento o rehabilitación, es importante desde nuestra labor kinésica, la implementación de programas de Core training, a través el desarrollo de las diferentes cualidades de los músculos del tronco, como las cadenas cinéticas implicadas en la mayoría de las acciones deportivas especialmente, la resistencia, la fuerza y la capacidad de estabilización de las estructuras del Core; esto permitirá facilitar la transmisión de las fuerzas, generadas por los miembros inferiores, hacia los miembros superiores y viceversa, trasladándose en mejoras del rendimiento y la prevención de lesiones deportivas. Es importante incentivar a los deportistas a concienciarse de la importancia de desarrollar un Core fuerte y estable a la vez que mejore su estatus funcional y minimice o prevenga lesiones de miembros inferiores, como en este caso de ligamento cruzado anterior.

REPOSITORIO DIGITAL DE LA UFASTA
AUTORIZACION DEL AUTOR

En calidad de TITULAR de los derechos de autor de la obra que se detalla a continuación, y sin infringir según mi conocimiento derechos de terceros, por la presente informo a la Universidad FASTA mi decisión de concederle en forma gratuita, no exclusiva y por tiempo ilimitado la autorización para:

- ✓ Publicar el texto del trabajo más abajo indicado, exclusivamente en medio digital, en el sitio web de la Facultad y/o Universidad, por Internet, a título de divulgación gratuita de la producción científica generada por la Facultad, a partir de la fecha especificada.
- ✓ Permitir a la Biblioteca que sin producir cambios en el contenido, establezca los formatos de publicación en la web para su más adecuada visualización y la realización de copias digitales y migraciones de formato necesarias para la seguridad, resguardo y preservación a largo plazo de la presente obra.

1. Autor:

Apellido y Nombre: PIROSANTO AGUSTIN

Tipo y Nº de Documento: DNI 32668727

Teléfono/s: 155282599

E-mail: agus_piro@hotmail.com

Título obtenido: Lic. En Kinesiología

2. Identificación de la Obra:

TITULO de la obra (Tesina, Trabajo de Graduación, Proyecto final, y/o denominación del requisito final de graduación)

***DEBILIDAD Y COMPENSACIONES DEL ESTADO DEL CORE STABILITY
EN DEPORTISTAS CON O SIN LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR***

Fecha de defensa ____/____/20____

3. AUTORIZO LA PUBLICACIÓN BAJO CON LA LICENCIA Creative Commons (recomendada, si desea seleccionar otra licencia visitar <http://creativecommons.org/choose/>)



Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).

4. NO AUTORIZO: marque dentro del casillero []

NOTA: Las Obras (Tesina, Trabajo de Graduación, Proyecto final, y/o denominación del requisito final de graduación) **no autorizadas** para ser publicadas en TEXTO COMPLETO, serán difundidas en el Repositorio Institucional mediante su cita bibliográfica completa, incluyendo Tabla de contenido y resumen. Se incluirá la leyenda “Disponible sólo para consulta en sala de biblioteca de la UFASTA en su versión completa

Firma del Autor Lugar y Fecha



Tesis de Licenciatura
Pirosanto Agustín