



UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

Título de la tesis:

EVALUACION DE LA MUSCULATURA DEL CORE Y ALTERACIONES SACROILIACAS EN FUTBOLISTAS AMATEURS, COMO FACTORES DE RIESGO DE RUPTURAS DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR.

Autor: MEGGIOLARO, AGUSTIN PABLO

Tutor: Leoni, Carlos. Lic. Kinesiología y Fisiatría

Buenos Aires, Argentina

2020

Dedicatoria

Dedico el Trabajo Final de Tesis en primer lugar, a todos los profesionales, alumnos, docentes, compañeros que amablemente han sido capaces de transmitir su pasión por esta profesión, así como sus conocimientos y experiencia.

Quiero incluir a todos los futbolistas aficionados, que se apasionan por este deporte, que aceptaron los consejos y herramientas que uno acerca para lograr mejor rendimiento deportivo.

Por último, al Lic. Agustín Nicotra, que me guió en el transcurso de la carrera, dando palabras de apoyo y consejos para poder seguir adelante.

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a mi familia, a mis padres Omar y Edith por haberme apoyado desde el comienzo de mi carrera y en el transcurso de la misma, con un apoyo incondicional en buenos y malos momentos. A mis hermanos, Ignacio y Mariana, que también fueron fundamentales en el desarrollo del proyecto asistiéndome en lo que necesitaba. Y a mi pareja, Violeta, fundamental en todo momento como sostén y compañera.

Agradezco al Lic. Carlos Leoni, que me asesoro y enseñó muchísimo en el transcurso del último año de la carrera como profesor y como tutor, compartiendo ambos la pasión por la Kinesiología y el fútbol.

Por último, a todos mis compañeros, amigos y futuros colegas que compartimos estos maravillosos años de carrera, haciéndolo lo más placentero posible.

Índice	
RESUMEN	6
INTRODUCCION	7
PREGUNTA DE INVESTIGACION	8
HIPOTESIS	9
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
JUSTIFICACION	11
ESTADO DEL ARTE	12
MARCO CONCEPTUAL	14
1.0 FUTBOL Y SUS LESIONES	14
1.1 Alteraciones neuromusculares de la fuerza	14
2.0 Ligamento Cruzado anterior:	17
2.1 ANATOMIA	17
2.2 Biomecánica del LCA	18
2.3 Mecanismos de lesión	19
2.4 Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos	19
2.5 Angulo Q	20
2.6 Incidencias de rupturas	21
3.0 ANALISIS GESTOS DEPORTIVOS DEL FUTBOL	22
3.1 Biomecánica del SPRINT	22
3.2 Biomecánica del Golpeo de balón	23
4.0 ESTABILIDAD DEL CORE	28
4.1 Musculatura del Core	29
4.2 Sistema Neuromuscular	31
4.2 Mecanismos de estabilidad del Core	31
4.4 Rehabilitación del Core	33
5.0 DISEÑO METODOLOGICO:	36
Lugar y fecha	37
Tipo de estudio	37
Variables de estudio y valores	37
Recolección y análisis de datos	41
Elementos para recolección de datos	41
Muestra	42
Criterios inclusión	42
Criterios exclusión	42

Resultados	43
Discusión	47
Conclusión	48
Bibliografía	49
Anexo	56

RESUMEN

En este trabajo se buscó identificar la presencia de debilidad de Core y alteraciones sacroilíacas en futbolistas amateurs y su simultaneidad. La muestra de este trabajo incluyó 20 jugadores amateurs integrantes del equipo “La Rana FC”.

Para desarrollar la investigación se optó por los tests de puente prono y lateral, squat monopodal y test de Gillet. Se utilizó el software Kinovea para la evaluación del squat monopodal y determinar los grados del ángulo Q de la rodilla.

Los resultados mostraron la gran prevalencia de las alteraciones de las variables mencionadas anteriormente donde el 82 % de los jugadores con déficit en la fuerza del transversal abdominal presentaron asociada anteversión pélvica, el 75% un aumento del ángulo Q de la rodilla, el 82 % junto a limitaciones de la movilidad sacroilíaca y, el 64% anteversión pélvica y limitaciones de movimiento sacroilíaca al mismo tiempo.

Palabras clave: Fútbol/ LCA/ Estabilidad CORE/ Alteraciones sacroilíacas/ Angulo Q/ Anteversión pélvica

INTRODUCCION

El fútbol se caracteriza por ser un deporte de contacto, donde se realizan constantes esfuerzos de alta intensidad, acciones de habilidad con el balón, movimientos explosivos como el sprint, disputas con el adversario, etc. Estos junto a otros factores hace que sus jugadores estén constantemente expuestos de manera inevitable a un alto riesgo lesional.

Todos los gestos deportivos que involucran a los miembros generan fuerzas que van desde la base de sustentación hasta el pie pasando siempre a través del CORE. El entrenamiento de la zona es una de las bases principales para prevenir lesiones tanto en el futbol como en otros deportes, (como los desgarros del ligamento cruzado anterior), a la vez que mejora el rendimiento deportivo. Una zona media adecuada y equilibrada supondrá: correcta estabilización proximal para la movilización de los miembros, formar una cadena muscular trasmisora de fuerzas, mejorar eficacia del movimiento, equilibrio y coordinación, postura y flexibilidad.

Muchas de las evaluaciones que se realizan a los deportistas amateurs no incluyen correctamente al CORE, por lo cual al momento de armar un plan de trabajo preventivo y/o terapéutico, la zona media no es trabajada de manera adecuada

En el siguiente trabajo se realiza la evaluación del CORE y sus compensaciones sacroilíacas en una muestra de futbolistas amateurs con el objetivo de identificar déficits de esta zona tan importante para la práctica deportiva, brindando herramientas sencillas a los profesionales a la hora de la planificación de un plan de rehabilitación, disminuyendo así la aparición de desgarros del ligamento cruzado anterior (lesión más común del futbol) y sus recidivas.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es la prevalencia de debilidad de la musculatura del CORE y alteraciones sacroilíacas en futbolistas amateurs de entre 18 y 35 años del equipo “LA RANA FC” y cuál es la relación que existe entre ambos déficits en los deportistas analizados?

HIPOTESIS

La mayoría de los jugadores amateurs analizados presentan déficit en la musculatura del CORE junto a alteraciones sacroilíacas, siendo estas últimas producto de la debilidad de la zona media, aumentando el ángulo Q de la rodilla y generando un factor de riesgo de inestabilidad en la misma.

OBJETIVO GENERAL

Identificar la relación entre la debilidad de Core y alteraciones sacroilíacas en futbolistas amateurs como posible factor de riesgo de ruptura de LCA.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Valorar la fuerza resistencia del músculo transverso abdominal
- Valorar la fuerza resistencia de los músculos oblicuos abdominales
- Describir la movilidad de la articulación Sacroiliaca
- Describir el Angulo Q de la rodilla

JUSTIFICACION

El CORE es un concepto funcional utilizado para referirse en forma conjunta a las estructuras musculares y osteoarticulares de la parte central del cuerpo, sobre todo raquis lumbo-dorsal, pelvis y las caderas. Este concepto se ha utilizado especialmente en el ámbito deportivo, ya que las estructuras referidas participan conjuntamente en el mantenimiento de la estabilidad del tronco y en la generación y transferencia de fuerzas desde la parte central del cuerpo hacia las extremidades en actividades tan diversas como correr, lanzar o golpear, siendo el centro de las cadenas cinéticas que participan en estas acciones.

Por tal motivo, resulta indispensable contar con una correcta evaluación de la musculatura del CORE para observar sus compensaciones, permitiendo identificar el factor de riesgo de muchas lesiones deportivas, entre ellas la rotura del LCA.

Una vez realizada la evaluación podremos realizar un plan preventivo para así poder evitar la aparición de lesiones ante factores desencadenantes circunstanciales propios del deporte (como los saltos unipodales) permitiendo al organismo distribuir correctamente las fuerzas.

ESTADO DEL ARTE

Las lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA) son comunes en aquellos atletas que realizan deportes que incluyen cambios de dirección y saltos como en el fútbol, siendo el rango etario más afectado entre los 15 a 40 años. Alrededor del 70% de las lesiones de LCA se producen sin contacto, por ejemplo, durante los aterrizajes de un salto o al cambiar bruscamente de dirección con el pie fijo en el suelo.⁴

La mayoría de la comunidad científica establece los factores de riesgo de lesión de LCA en el fútbol en intrínsecos y extrínsecos. Los factores de riesgo extrínsecos se relacionan con factores externos al deportista como el entrenamiento (volumen, intensidad, etc.), competición (nivel, exposición, etc.), climatología, superficie de juego, equipamiento deportivo (espinillera, calzado, etc.) y más recientemente con el "juego sucio". Los factores intrínsecos se relacionan con el propio deportista y con su historia lesiva previa (lesiones previas, rehabilitación inadecuada), capacidades condicionales y relacionadas (propiocepción, fuerza, coordinación, laxitud articular, desequilibrios agonista-antagonista, fatiga y retraso electromecánico, etc.), genética (sexo, edad, fisiología, etnia), morfología (postura, alineaciones articulares), el nivel deportivo y factores psicológicos.⁵

Dentro de los intrínsecos podemos remarcar el papel fundamental de la estabilidad del CORE, glúteo $\frac{1}{2}$ y la movilidad pélvica. Los déficits neuromusculares del núcleo del cuerpo (CORE) puede conducir a un tronco descontrolado. El desplazamiento durante el movimiento deportivo puede colocar la extremidad inferior en una posición de valgo aumentado, llevando la rodilla al movimiento de abducción y torsión, y dan como resultado una tensión alta del ligamento de la rodilla y una lesión del LCA.⁶

En una investigación sobre 40 futbolistas entre 18 a 30 años de Mar del Plata, el 30% no realiza trabajos de fortalecimiento de la musculatura CORE. Estos deportistas desarrollaron compensaciones de aducción de cadera y valgo de

rodilla, inclinación pélvica y valgo de pie, provocando déficit y activación muscular más distal, sobrecargando las articulaciones, que a la larga pueden traer lesiones de LCA.¹

Otro estudio sobre 25 futbolistas amateurs del torneo “La Garena”, comprobó la prevalencia de déficit de la musculatura CORE, modificando la posición de la sacroiliaca, generando limitación de la misma, y posteriormente compensaciones sobre los miembros inferiores. El 70% de los jugadores se encontraron con déficit del transversal abdominal, provocando lo anteriormente dicho, y desarrollando factores de riesgo de desgarro de isquiotibiales y lesiones en la rodilla, como ruptura de LCA.²

Paula Medina realizó un ensayo clínico sobre la efectividad de los ejercicios CORE en la prevención de lesiones de LCA en fútbol femenino. Tomó 152 jugadoras amateurs entre 18 y 65 años de la Federación Aragonesa de Fútbol, las dividió en dos grupos de 76, dándole al primer grupo ejercicios de fuerza y estabilidad de CORE durante 11 meses, 1 vez por semana. Al segundo grupo continuaba entrenando normal. Como resultado, el primer grupo dio mayor estabilidad a la hora de realizar gestos deportivos de fútbol, disminuyendo las posibilidades de lesiones en los miembros inferiores.³

MARCO CONCEPTUAL

1.0 FUTBOL Y SUS LESIONES

El fútbol se caracteriza por ser un deporte de contacto, constantes esfuerzos de alta intensidad, acciones de habilidad con el balón, movimientos explosivos, disputas con el adversario, etc. La combinación de estos factores unidos a la presencia de muchos otros factores externos hace que nuestros jugadores estén constantemente expuestos de manera inevitable a un alto riesgo lesional por la propia práctica deportiva. Las lesiones tienen habitualmente consecuencias, no solo para los jugadores sino también para los clubs y las compañías de seguros. Por todo ello, los equipos de fútbol deberían de fomentar el ámbito preventivo e intentar minimizar los factores de riesgo para así disminuir el número de lesiones. Desde la actividad física podemos incidir e intentar reducir tanto el número de lesiones y los tiempos de recuperación como la posibilidad de recidivas, siempre presentes después de una lesión.³⁴

1.1 Alteraciones neuromusculares de la fuerza

Cuando hablamos de estabilidad dinámica de la rodilla, debemos tener en cuenta que está dada por el componente muscular y neural, actuando en conjunto con el componente pasivo. Éstos se encargan de compensar adecuadamente las cargas impuestas sobre la articulación.³⁵ Dentro de las alteraciones neuromusculares se demostró que en algunos atletas gran parte de la fuerza de reacción del suelo es absorbida por los ligamentos de la rodilla en vez de la musculatura del miembro inferior. Esta mayor exigencia de las estructuras ligamentarias puede llevar a la ruptura de estas.^{35, 36}

Muchos deportistas, y en especial las mujeres, tienden a aterrizar luego de un salto con una menor flexión de rodilla. Esto provoca un desbalance entre el

patrón de reclutamiento de los isquiotibiales y del cuádriceps, llevando a una mayor activación de este último. Cuando esto sucede, el cuádriceps tracciona de la tibia, provocando una traslación anterior, sumado a la menor contracción de isquiotibiales, sinergistas del LCA, predisponiendo a injuria de LCA.³⁵

Zebis y col. en un estudio prospectivo en jugadoras de handball evaluaron la activación muscular con electromiografía durante cambios de dirección y encontraron que en las jugadoras que sufrieron una lesión del LCA al cabo de dos temporadas, no solo era importante la relación isquiotibial/cuádriceps, sino que la preactivación del semitendinoso respecto a quienes no se lesionaron fue significativamente menor. Esto resalta otra vez la importancia de los isquiotibiales, pero en este caso y en mayor medida, del semitendinoso.³⁷

Otro factor a tener en cuenta es la dominancia de miembros en donde las asimetrías de fuerza muscular incrementan el riesgo de lesión. En relación con esto, el miembro dominante se encuentra más solicitado y la articulación sufre mayor estrés, mientras que, en el miembro más débil, el riesgo es causado por la incapacidad de la musculatura para absorber efectivamente las cargas.^{35, 36}

Por estos motivos, la fuerza del cuádriceps recibió mucha atención por parte de diferentes autores ya que es un musculo importante en el aterrizaje del salto absorbiendo el impacto contra el suelo.³⁸ Paterno y col. encontraron en un estudio prospectivo 4 factores predisponentes de una posible lesión:³⁹

- Aumento del momento rotador interno de cadera del miembro contra- lateral durante el 10 % inicial de la fase de aterrizaje del salto.
- Aumento del valgo dinámico de rodilla observado en un plano frontal durante el aterrizaje
- Asimetrías en el aterrizaje del salto: Aumento del momento extensor de la rodilla lesionada y del momento flexor en la sana, produciendo diferencias de los picos de reacción del suelo entre ambos miembros.
- Déficit en la estabilidad postural de la extremidad involucrada.

Por último, los movimientos laterales excesivos de tronco durante los aterrizajes de un salto reflejarían un déficit en el control neuromuscular del Core, cambiando la localización del centro de masa y desplazando así el vector

generado por la reacción del suelo hacia una posición más lateral, incrementando el valgo dinámico de rodilla, alterando las cargas sobre dicha articulación y por lo tanto producir un mayor riesgo de lesión de LCA.^{40, 41}

2.0 Ligamento Cruzado anterior:

2.1 ANATOMIA

Es imprescindible conocer la anatomía del LCA, para conocer su biomecánica y entender porque se lesiona tanto. El LCA tiene su origen en el platillo tibial en su zona más antero-medial, y va hacia arriba y hacia atrás hasta insertarse en la porción media del cóndilo femoral externo.

Está formado por dos bandas, la antero-medial (AM) y la postero-lateral (PL). La banda AM se tensiona en flexión de rodilla, en cambio la banda PL se tensa en extensión, dicha orientación permite que siempre exista tensión en alguna parte del LCA en todo el movimiento de flexo extensión de rodilla.¹⁸

Las dimensiones del LCA son las siguientes: 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.¹⁹

En cuanto a su microestructura, el LCA está compuesto de 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.²⁰

El LCA contiene estructuras neurales fusiformes consistentes en un solo axón rodeado por una cápsula fibrosa similar al órgano tendinoso de Golgi. La irrigación del LCA proviene de las arterias genicular media (ramas ligamentosas y terminales) y geniculares inferior y lateral (ramas terminales); también del plexo sinovial, que está conectado con la grasa infrapatelar.²¹

2.2 Biomecánica del LCA

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.²²

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 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.²³

2.3 Mecanismos de lesión

El mecanismo de lesión es clave para la prevención, ya que nos permite focalizar dicho trabajo preventivo. En las lesiones de LCA existen dos tipos, el de contacto y el de no-contacto. En este caso nos centraremos en el de no-contacto por dos sencillos motivos, el 70% de las lesiones de LCA son a causa de este y, a diferencia que en las lesiones de contacto que son producidas por fuerzas externas, como un golpe de otro jugador u algún objeto, en las lesiones de no-contacto podemos actuar sobre los factores de riesgo.²⁴

El mecanismo lesional de no-contacto sucede cuando el pie está en posición de cadena cinética cerrada y pronación, la tibia está rotada internamente, la rodilla se encuentra entre 0-20° de extensión y en valgo. El conjunto de estos movimientos se da cuando los deportistas realizan cambios de dirección, frenan con un solo pie, gambeteando o aterrizando de un salto.^{24,25}

2.4 Factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos

Se ha avanzado mucho en el conocimiento de los factores de riesgo para las lesiones del LCA, pero ninguno de ellos se ha asociado con certeza a las mismas, ni 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.²⁶

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.

Los 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.²⁷

Recientemente se hizo una reclasificación de los factores potenciales de riesgo en las siguientes categorías:

- **Ambientales**: tipo de superficie de juego, equipo de protección, condiciones meteorológicas y calzado.
- **Anatómicos**: alineación de la extremidad inferior, laxitud articular, fuerza muscular, surco intercondíleo y tamaño del LCA.
- **Hormonales**: efecto de los estrógenos sobre las propiedades mecánicas del LCA y mayor riesgo de lesión durante la fase preovulatoria del ciclo menstrual.
- **Biomecánicos**: 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 del LCA. ^{28,29}

2.5 Angulo Q

Es el ángulo formado entre el eje del cuádriceps con el tendón rotuliano. Se obtiene a partir de la unión de los segmentos de la espina iliaca antero-superior (EIAS) con el centro de la rotula y del centro de la rotula al centro de la tuberosidad anterior de la tibia (TTA).²⁸

Su aumento o disminución repercuten en la biomecánica del aparato extensor de la rodilla contribuyendo a la patología de esta articulación, especialmente de la articulación Femoro-patelar. Incrementa un estrés medial sobre los ligamentos de la rodilla, por lo tanto nos encontramos delante de unos

de los factores de riesgo de una posible rotura de ligamento cruzado anterior de la rodilla.

En el caso del sexo masculino el valor normalizado del ángulo será de 15°, con una desviación estándar de +/-3°, igual que en el caso del sexo femenino, aunque el valor normalizado en ellas está en 16°. Todos los resultados que se encuentren fuera de estos valores, se consideran un factor de riesgo anatómico.³⁰

2.6 Incidencias de rupturas

En el caso del fútbol, que es el deporte más comúnmente jugado en el mundo, 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 ³⁰ 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 Álviarez y Pérez Pérez ³¹ 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 taponés de los 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 taponés.

La incidencia de rupturas del LCA varía ampliamente, dependiendo del tipo de población; por ejemplo, se ha calculado que es de 1/3.000 en la población general de los Estados Unidos.³²

Cada año ocurren en ese país por lo menos 100.000 casos de lesiones del LCA en deportistas jóvenes (típicamente entre los 15-25 años, pero con mayor riesgo entre los 10 y 19), las cuales originan problemas importantes tanto físicos como psicológicos y económicos.³³

3.0 ANALISIS GESTOS DEPORTIVOS DEL FUTBOL

3.1 Biomecánica del SPRINT

El correr a cualquier velocidad puede definirse como la pérdida de soporte de doble pierna durante el ciclo de marcha. Correr generalmente se divide en una fase de postura, fase de oscilación y fase de flotación.

La pelvis, el sacro y las vértebras lumbares proporcionan estabilidad para permitir que las extremidades inferiores se muevan efectivamente mientras corren. La pelvis se basa en la simetría para funcionar durante el ciclo de carrera. Los planos de movimiento de la pelvis son transversal, sagital y coronal. Las anomalías biomecánicas pélvicas que conducen a la mayoría de las lesiones en los corredores incluyen inclinación excesiva de la pelvis anterior, excesiva inclinación lateral y movimiento asimétrico de la cadera. Esta orientación pélvica anormal también puede provocar una tensión excesiva en los isquiotibiales, lo que puede aumentar el riesgo de lesión.

Los músculos centrales ayudan a absorber y distribuir las fuerzas de impacto y permiten que el cuerpo realice movimientos de manera controlada y eficiente. Cuando la musculatura está óptima, trabaja al unísono para permitir la respiración durante la carrera y el movimiento de torsión requerido durante el ciclo de carrera. A medida que la pelvis gira durante cada zancada, los músculos del tórax mantienen la columna vertebral y el abdomen estables alrededor del eje de las vértebras.

La fase de flotación incluye la rotación hacia adelante de la pelvis ipsilateral y la flexión de la cadera causado por el psoas y otros músculos pélvicos, junto con el CORE, para permitir el giro de la pelvis.

La mecánica pélvica anormal puede conducir a lesiones por sobreuso: tensión de los músculos que se unen a la pelvis, incluidos tensor de la fascia lata, los isquiotibiales, los aductores, cuadrado lumbar, piriforme; músculos

débiles como el glúteo medio y glúteo mayor; y deformidades estructurales como escoliosis o diferencia en longitud de las piernas.

La cadera se flexiona (comenzando con el psoas) y se abduce durante la fase de oscilación y se extiende y aduce durante la fase de postura.

Los isquiotibiales y los extensores de la cadera comienzan a activarse en la segunda mitad de la oscilación y alcanzan el máximo poder al comienzo de la fase de postura.

Los abductores y aductores proporcionan estabilidad de co-contracción para la pierna de apoyo. 44

3.2 Biomecánica del Golpeo de balón

La mecánica básica del golpeo del balón se puede dividir en:

- Marcha
- Impulsión de la pierna que realiza el golpeo desde una posición retrasada con respecto al tronco hasta una posición adelantada.
- Pierna de Golpeo
- Pierna de Apoyo
- Traslado en forma relajada, después del golpe del balón de la pierna adelantada con una acción de frenado.

La mecánica del golpeo del balón implica la utilización de una cadena cinética implicada en el pie, la cual suele corresponder, y tiene cierta similitud con el modelo de marcha o carrera, aunque se evidencian algunas diferencias, la más notable es la participación del miembro que está en apoyo, el cual desacelera y estabiliza la cadera impidiendo que el cuerpo se desplace hacia delante.

Las articulaciones del tobillo y del pie, contribuyen en el control y determinan el ángulo de contacto que incidirá en la dirección del balón.

También han de considerarse que los principios biomecánicos más importantes que afecta el golpeo del balón son los momentos de fuerza para

acelerar el pie tras el movimiento angular de la rodilla y la tibia, del movimiento, del contra movimiento y del equilibrio, tanto estático como dinámico.^{45 46}

Fase 1: La Marcha o Carrera

La extremidad inferior está dedicada a la carga y la de ambulación. Dentro de la marcha encontraremos 2 fases, como lo son la fase postural y la fase de oscilación, la cuales alternativamente nos proporcionan lo que conocemos como marcha. En un jugador de futbol que está en constante movimiento, éste no solo va a ampliar su base de sustentación (como también puede reducirla), sino que un factor aún más importante es el centro de gravedad en el cuerpo, el cual en la marcha normal no oscila a las de 5 cm., este controlado conforme avanza el cuerpo y se toma en relación con la S1.

El tronco, siendo la porción más pesada y grande, su estructura permitirá soportar la cabeza y los miembros tanto superiores como inferiores, permitiendo mantener la postura. La pelvis y el tronco se desplazan en sentido lateral concentrándose en la cadera, y esta estabiliza el movimiento mediante la acción del glúteo medio. Durante la fase de oscilación la articulación de la cadera de la pierna opuesta actúa como fulcro para la rotación.⁴⁷

Cuando ocurre el choque del talón: el mayor efecto lo tiene el tibial anterior, el cual atrae hacia arriba el dorso del pie, permitiendo que de esta manera el talón (calcáneo) sea lo primero que entre en contacto con el suelo. El extensor común de los dedos con el extensor propio del dedo gordo, ayudan a atraer el pie en flexión dorsal. Cuando el pie se coloca totalmente sobre la superficie plana, los dorsiflexores del pie (tibial anterior, extensor común de los dedos y extensor propio del dedo gordo), permiten que el pie se mueva hacia a la flexión plantar mediante el alargamiento excéntrico (contracción excéntrica). El cuádriceps se contrae para mantener estable la rodilla, puesto que en condiciones normales esta no es recta. Durante esta fase del desplazamiento el peso queda encargado sobre cada una de las caderas correspondientemente, el glúteo medio es el encargado de permitir la abducción.⁴⁵

El impulso luego que el pie se encuentra apoyado en el suelo, corresponde a la articulación metatarsfalángica del dedo gordo, y que esta realice una hiperextensión. En la articulación de la rodilla, los músculos gemelos, sóleo y

plantar delgado son vitales para el impulso, elevando el calcáneo desde su parte posterior y de esta manera quedar apoyado solo en la cabeza de los metatarsianos, generando como tal el impulso.

El trabajo muscular en este momento del miembro superior puede ser utilizados como balancín, con algunos movimientos torsionales de la parte superior del tronco. El movimiento pendular es sincronizado entre el torso, las caderas y piernas. El movimiento de los brazos debe ser paralelo al torso, con un leve ángulo convergente hacia el centro del cuerpo. Los brazos deben estar relajados en todo momento. ⁴⁶

La mano debe estar suelta, pero no floja. Si está floja, se genera tensión adicional por el sacudido de las manos esto causa acortamiento del paso y pérdida de impulso. El sobre balanceo posterior del brazo no sólo causa ese desequilibrio y desplazamiento del centro de gravedad del cuerpo, sino también el acortamiento de los pasos de marcha.

Fase 2: Impulsión de la pierna que realiza el golpeo desde una posición retrasada con respecto al tronco hasta una posición adelantada.

Una vez que la marcha es constante, el jugador procede a mantener una pierna en estado de apoyo mientras que la otra la mantendrá retrasada con respecto al tronco, de esta manera consigue mucho más impulso y fuerza para aplicar al balón. En la articulación de la cadera de la pierna de apoyo el mayor trabajo muscular corresponde al glúteo medio en el cual descansará en este momento la mayor parte el peso. La pierna de apoyo se mantiene en extensión completa, realizando una gran función el cuádriceps, crural, y el recto anterior colabora con la flexión de la cadera, la cual permite estabilizar la posición de la pierna. ⁴⁷

Para tener mayor estabilidad el jugador se apoya en el talón (calcáneo), el pie se encuentra en flexión dorsal, trabajando de esta manera el tibial anterior, flexor común de los dedos, y flexor propio del dedo gordo. Adicionalmente los músculos posteriores de la pierna (tríceps sural) realizaran una contracción isométrica, para dar mayor estabilidad al movimiento. La pierna con la cual se realiza el golpe al balón se encuentra en extensión (mucho más retrasada con respecto al tronco), así el glúteo mayor, permite este movimiento, y con la ayuda

de los isquiotibiales se permite flexionarla pierna a su vez sobre la cadera. El pie correspondiente con esta pierna se encuentra en flexión plantar, lo que permite suponer que, aunque el mayor trabajo se encuentra en la parte posterior (tríceps sural), la parte anterior de la pierna (tibial anterior) también realiza una contracción isométrica de manera de estabilizar el movimiento, y permitir mayor eficacia a la hora del golpe. Los músculos de la parte anterior del muslo (cuádriceps) trabajaran en conjunto con los extensores de cadera, sobre todo el recto anterior. El sartorio, pectíneo y tensor de la fascia lata, junto con el glúteo medio, ayudara a mantener y realizar la abducción de cadera. ^{46 47}

Todos los flexores de cadera tienen acciones secundarias, componentes de aducción, abducción o de rotación externa-interna, de forma que desde este punto de vista se pueden clasificar en dos grupos:

- En el primer grupo se incluyen los haces anteriores de los glúteos menor y mediano y el tensor de la fascia lata: son los flexores-abductores-rotadores interno, cuya contracción aislada es predominante en el juego de fútbol, llevando hacia atrás la cadera, separándola del cuerpo para no chocar a la hora del retorno y la rotación interna, separando aun más de la línea media.
- En el segundo grupo muscular se incluyen el psoas, el pectíneo y el aductor mediano, que realiza un movimiento de flexión-aducción-rotación externa. La posición que adopta el jugador de fútbol cuando la pierna de golpeo adopta la posición adelantada con respecto al cuerpo.

Durante la flexión directa, como ocurre en la marcha, es necesario que ambos grupos realicen una contracción antagonista-sinergistas equilibrada. La flexión-aducción-rotación interna necesita que predominen los aductores y el tensor de la fascia lata, así como los glúteos menor y mediano en calidad de rotadores internos.

Cuando la pelvis está en apoyo unilateral, el equilibrio transversal se asegura únicamente mediante la acción de los abductores del lado de apoyo: solicitando por el peso del cuerpo aplicado al centro de gravedad, la pelvis tiene a bascular en torno a la cadera que carga. En este caso se puede considerar a la cadera como una palanca de 1 genero, cuyo punto de apoyo esta constituido por la cadera que carga, la resistencia por el peso del cuerpo y la potencia por la fuerza

del glúteo mediano aplicada a la fosa iliaca antero superior. accesoriamente a los glúteos, también en el apoyo unilateral de la cadera, cuentan con la ayuda del tensor de la fascia lata. ⁴⁶

En la posición adelantada, es decir cuando se tiene la flexión acentuada de la cadera, el piramidal modifica su acción, mientras que en alineación normal es rotador externo-flexor-abductor, en flexión acentuada se convierte en rotador interno-extensor-abductor.

La utilización de energía elástica de los músculos flexores de la cadera y de los extensores de la rodilla de la pierna es un factor importante que condiciona la eficacia del golpeo del balón.

A partir de esta posición, ahora, la pierna con la cual se ejecuta el movimiento, realizando una extensión de la rodilla principalmente, en conjunto con la cadera, realizado por el cuádriceps en todas sus partes (vasto interno, externo, recto anterior y crural). La contracción concéntrica del psoas iliaco permite la atracción de todo el miembro desde la posición atrasada, hasta ahora una adelantada.

Al entrar en contacto el pie con el balón, éste realiza una contracción isométrica del músculo pédio del pie, y de esta manera golpea al balón desde su cara dorsal.

El golpe al balón también puede realizarse con el arco interno del pie, y de esta manera se obtiene mayor estabilidad por la fuerza contenida en el primer metatarsiano y los huesos del tarso. ⁴⁷

4.0 ESTABILIDAD DEL CORE

Se define la estabilidad del CORE 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”.⁴⁸

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

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.

Se ha 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.⁴⁹

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.⁵⁰

4.1 Musculatura del Core

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. 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.

En otras palabras, el núcleo incluye toda la musculatura entre el esternón y las rodillas, con un enfoque específico en la espalda baja, las caderas y abdominales. 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.⁵¹

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 intraabdominal 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 observa 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 a lugar a un retraso en la aparición de los músculos motor primario, medido durante una sencilla tarea de tiempo de reacción.⁵²

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.

El diafragma también ayuda con la estabilidad de la columna mediante la contracción antes de movimiento de las extremidades e independiente de la respiración.⁵³

El suelo de la musculatura de la cadera y la pelvis sirve como la base de apoyo para el Core. 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 estabilizan el tronco sobre una pierna plantada 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, la musculatura colectiva del Core se debe activar 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 sensoriomotrices de procesamiento, y las estrategias biomecánicas, junto con las respuestas aprendidas y la capacidad para anticiparse a los cambios. 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. Los ajustes posturales

anticipatorios del núcleo están determinados por las activaciones musculares preprogramadas. Otros músculos se contraen antes de que el agonista de la extremidad cuando la estabilidad es desafiada debido al movimiento de las extremidades.⁵⁴

4.2 Sistema Neuromuscular

El 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 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.⁵⁵

4.2 Mecanismos de estabilidad del Core

Crisco y Panjabi explican 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.

1. 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.

2. 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.

3. 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:

- I. Una respuesta inmediata de otros subsistemas para compensar con éxito,
 - II. En segundo lugar, una respuesta de adaptación a largo plazo de uno o más subsistemas
 - III. Por último, 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 ⁵⁶

4.4 Rehabilitación del Core

Con respecto al entrenamiento de la base de la estabilidad el precursor de la fuerza es justamente la estabilidad. 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 desestabilizadores 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 las claves para avanzar en las micro-progresiones en integración neuromuscular. La aplicación de cada uno de los diferentes materiales implica un conocimiento de este para poder aprovechar todas las posibilidades de perturbación que genera, principalmente la dirección y amplitud de esta. 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.⁵⁷

La finalidad del entrenamiento para la mejora de la capacidad de estabilización lumbopélvica, radica en intentar generar estímulos que lideren la acción muscular simultánea (co-contracción) de los músculos que cruzan 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 como de la vida diaria laboral. Para poder desarrollar los ejercicios de estabilización se debe atender al significado de estabilidad de la zona media. La importancia de la zona neutra 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.^{57 58}

Un período de calentamiento con tres componentes es necesario 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 un 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.⁵⁸

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 uno en conjunto muestran una mejora en la resistencia que a su vez mejora el rendimiento.

Hay una serie de ejercicios dirigidos al núcleo de estabilización, los ejercicios dinámicos tales como rizados 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 transverso 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.⁵⁹

La introducción de las bases inestables sigue dominando los entrenamientos dinámicos básicos. La realización de ejercicios utilizando tarjeta de base y la pelota bosu sirve como una base inestable alternativa para lograr la estabilidad del núcleo.⁵⁹

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.⁵⁸

Los efectos agudos que suelen darse al realizar ejercicios en entornos inestables son: Una mayor activación/reclutamiento muscular, especialmente del Core; una mayor coactivación 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 coactivación 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.^{59 60}

5.0 DISEÑO METODOLOGICO:

El trabajo costara de una serie de evaluaciones a 20 jugadores de futbol amateur del equipo La Rana FC, mediante las pruebas de puente prono, puente lateral, squat monopodal y test de Gillet.

Para empezar, se les explicara a los sujetos de análisis en que consistirán las evaluaciones y su correcta manera de realizarlas para poder tener una adecuada obtención de resultados.

Luego, los datos observacionales se registrarán en una planilla y se grabará videos del squat monopodal para su posterior análisis en el software KINOVEA, mediante el cual se cuantificará la medición de los ángulos de cada articulación de miembro inferior en cada una de sus fases.

Por último, se trasladará los datos a una tabla doble entrada a modo resumen de los datos obtenidos para su posterior análisis y relación de las variables analizadas.

Lugar y fecha:

Las evaluaciones fueron realizadas en el complejo deportivo del Barrio “Los alisos” durante el mes de febrero del 2021.

Tipo de estudio:

Descriptivo – correlacional

Variables de estudio y valores

1. **VARIABLE 1**: Resistencia del transverso abdominal.

Valores: debilidad - no debilidad

Procedimiento: **Puente prono**. Se realiza soportando el peso del cuerpo entre los brazos y pies evaluando principalmente los músculos anteriores y posteriores. El sujeto apoyado sobre los antebrazos y la punta de los pies manteniendo la alineación lumbo-pélvica, debe mantener la posición 60 segundos. La falla ocurre cuando el atleta pierde la posición neutra de la pelvis adquiriendo una posición lordótica con una rotación anterior de la pelvis



2. **VARIABLE 2**: Resistencia de los oblicuos abdominales.

Valores: debilidad – no debilidad

Procedimiento: Puente lateral. Para la evaluación de la resistencia los músculos inclinadores o flexores laterales del tronco, los participantes se colocan en decúbito lateral sobre su lado dominante en una colchoneta. El pie de la pierna del lado no dominante se coloca por delante del pie de la pierna del lado dominante, ambos en contacto y apoyados en la colchoneta, y la mano del brazo no dominante se coloca sobre el hombro del lado contrario. En dicha posición, los participantes se apoyan con el codo y el antebrazo de su lado dominante (codo en flexión de 90° y brazo perpendicular al suelo) y elevaron la pelvis hasta situar el tronco alineado con las extremidades inferiores. La prueba consiste en mantener la posición referida durante 60 segundos. La falla es igual a la del puente prono



3. **VARIABLE 3:** Posicionamiento de la pelvis y ángulo Q

Valores A: anteversión – neutra - retroversión.

Valores B: Aumentado – neutro – disminuido

Procedimiento: **Test calidad de movimiento en squat monopodal**

Consiste en la realización de un squat unipodal parcial de 60° de flexión de rodilla. En este caso se valora la calidad del movimiento. 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 lateral, o bien mediante algún instrumental que permita un análisis del movimiento digitalizado (método utilizado en el trabajo de investigación).

El ángulo Q se obtiene a partir de la unión de los segmentos de la espina iliaca antero-superior (EIAS) con el centro de la rótula y del centro de la rótula al centro de la tuberosidad anterior de la tibia (TTA). Se trazan líneas en el software KINOVEA y se mide el ángulo entre estas mismas.

Los valores normales en hombres son entre 13 y 16 grados. Cualquier valor por encima o debajo del parámetro será considerado aumentado o disminuido. Los que estén sobre el parámetro serán considerados neutros.



4. **VARIABLE 4:** Movilidad sacroilíaca.

Valores: limitación – normal

Procedimiento: **Test de Gillet**

El individuo de pie frente a una pared sobre la cual apoya las manos. El evaluador cola sus pulgares sobre la EIPS (espina ilíaca posterosuperior) y el otro sobre la S2 para tener una referencia de desplazamiento. En esta posición se le pide al evaluado una flexión de cadera y rodilla izquierda. Se repitió el proceso en la parte derecha. El test es positivo (limitación de movilidad) si la EIPS se mueve posterior y relativo craneal respecto a S2. La prueba es negativa si la EIPS se mueve posterior y relativo caudal respecto a S2.



Recolección y análisis de datos:

Para la recolección de los datos se dividió el estudio en tres etapas: recolección en campo, análisis cinemático y construcción de tablas.

Durante la recolección en campo se procedió a la observación y registro de resultados de los tests: puente prono, lateral, Gillet y la grabación en cámara lenta del squat monopodal. Para estos videos se utilizó la cámara de dos celulares, en modalidad lenta para observar del plano frontal y lateral.

Cada video se grabó a dos metros del sujeto, sobre su pie hábil y con cámara a la altura de sus caderas

Los videos fueron almacenados en una notebook DELL para poder analizarlos en el software KINOVEA.

En Kinovea:

- **Angulo Q de rodilla**: Punto de referencia: unión de los segmentos de la espina iliaca antero-superior (EIAS) con el centro de la rótula y del centro de la rótula al centro de la tuberosidad anterior de la tibia (TTA).
- **Angulo de anteversión pélvica**: se analizó mediante la observación directa en vista lateral al jugador analizado teniendo en cuenta el recorrido bascular de la pelvis hacia anterior o posterior.

Todas las mediciones se cuantificarán en grados de amplitud de movimiento, las cuales permiten evaluar el rango en el que se desplazó cada articulación durante el gesto de squat monopodal.

Una vez obtenidos todos los resultados, se procedió al traspaso de estos a un cuadro de doble entrada mediante el uso de EXCEL 2010.

Elementos para recolección de datos

- Celular para filmar squat monopodal
- Planilla Excel para recolectar datos
- Software Kinovea
- Computadora Dell

Muestra

20 futbolistas amateurs de la Rana FC

Criterios inclusión:

- Futbolistas Amateurs
- Equipo Rana FC
- Edad: 18-35 años

Criterios exclusión:

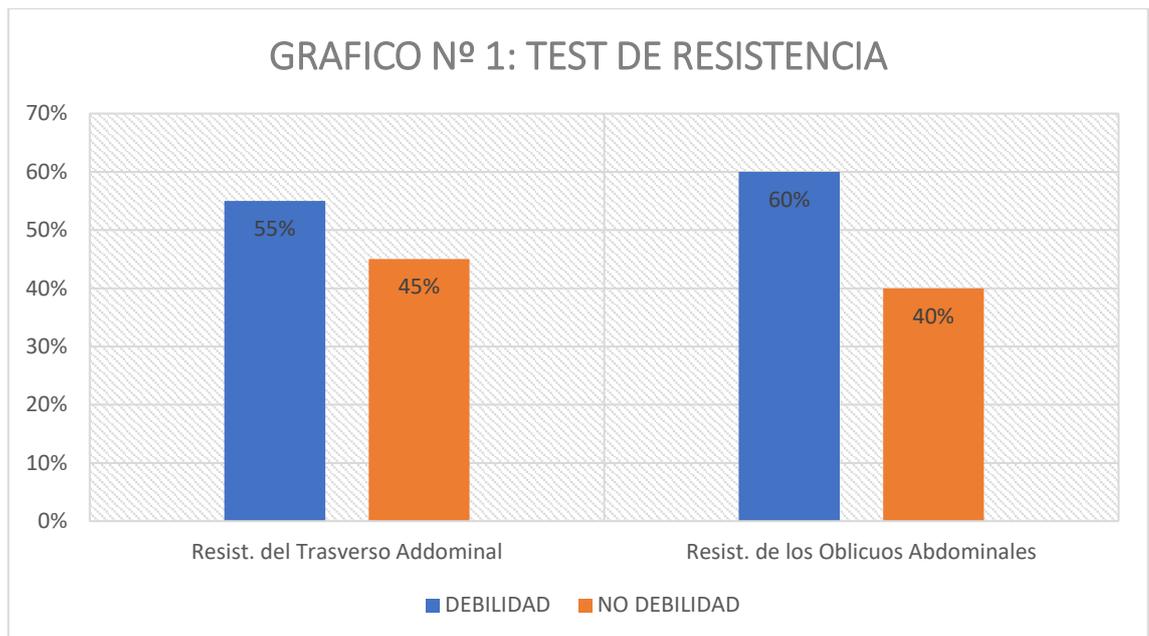
- Lesión aguda en la rodilla
- Cualquier otra lesión que impida la realización de las evaluaciones

Resultados

De las evaluaciones realizadas a los futbolistas amateurs de la “RANA FC”, se pudo analizar los siguientes datos:

TEST DE RESISTENCIA TRANSVERSO Y OBLICUOS ABDOMINALES

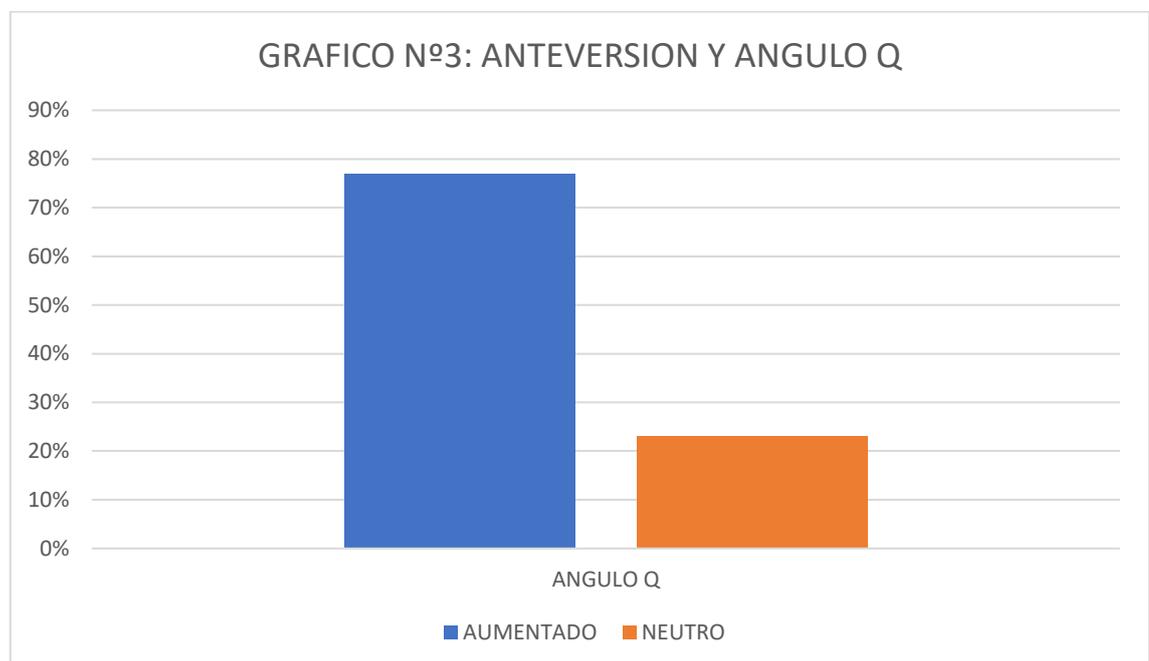
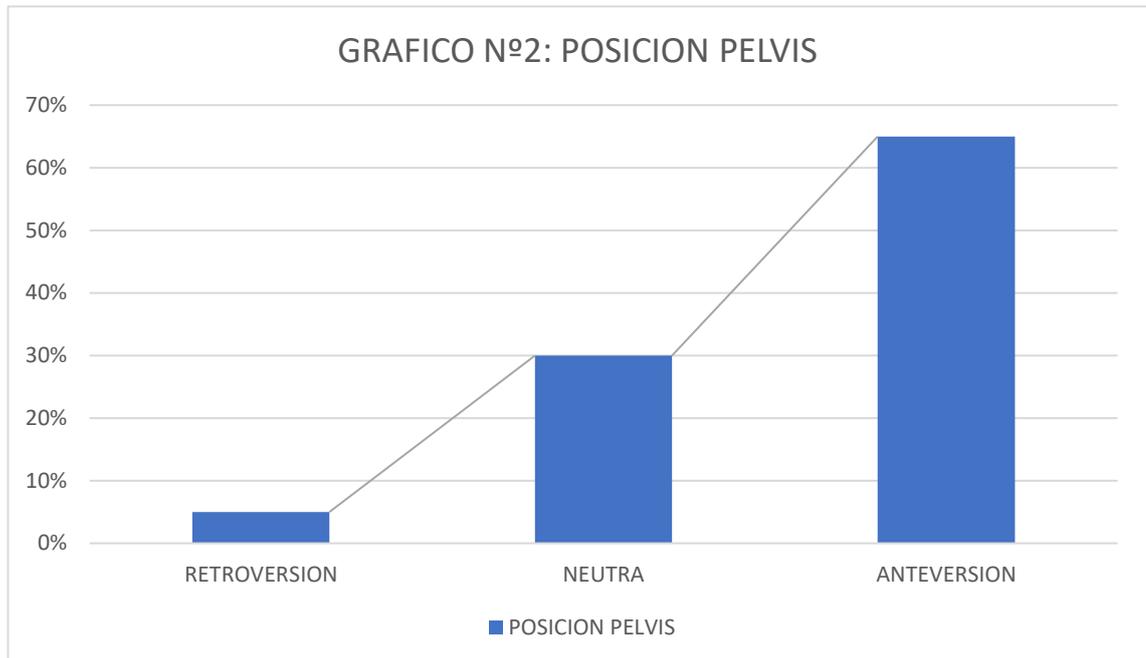
En el siguiente grafico se puede analizar la debilidad del transverso y del oblicuo abdominal.



De los 20 futbolistas analizados, el 55% presenta debilidad del transverso abdominal y el 60% en los oblicuos abdominales.

Esto muestra que la mayoría de los evaluados presentan déficit en la estabilidad central, aumentando las posibilidades de compensaciones en articulaciones vecinas e inestabilidad de miembros inferiores.

En los siguientes gráficos se analiza la posición de la pelvis y su relación con el ángulo Q de la rodilla.



En ambos gráficos se analizó el posicionamiento de la pelvis y el ángulo Q mediante el test de squat monopodal.

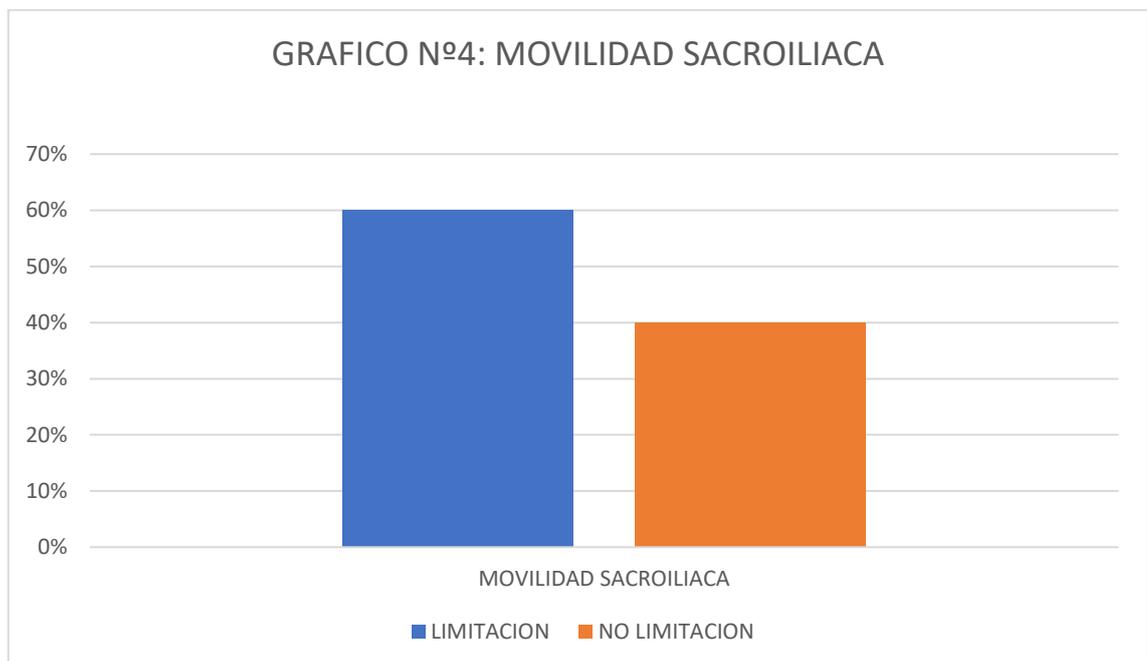
En el grafico N*2, el 65% se encuentra con anteversión pélvica, el 30% en posición neutra y el 5% en retroversión.

En el grafico N°3 el 77% se encuentra con anteversión pélvica y el ángulo Q aumentado, mientras que el 23% en posición neutral.

La anteversión pélvica provoca una debilidad de los flexores de cadera y tensiona los extensores. Se genera un desequilibrio de la musculatura de los miembros inferiores, modificando los ángulos y aumentando los factores de riesgo lesionales. En este caso, se puede observar como la mayoría de los evaluados sufren esta compensación, aumentando el valgo de rodilla (ángulo Q) y las solicitudes en los ligamentos de esta, siendo factor de riesgo de ruptura de LCA.

MOVILIDAD SACROILIACA

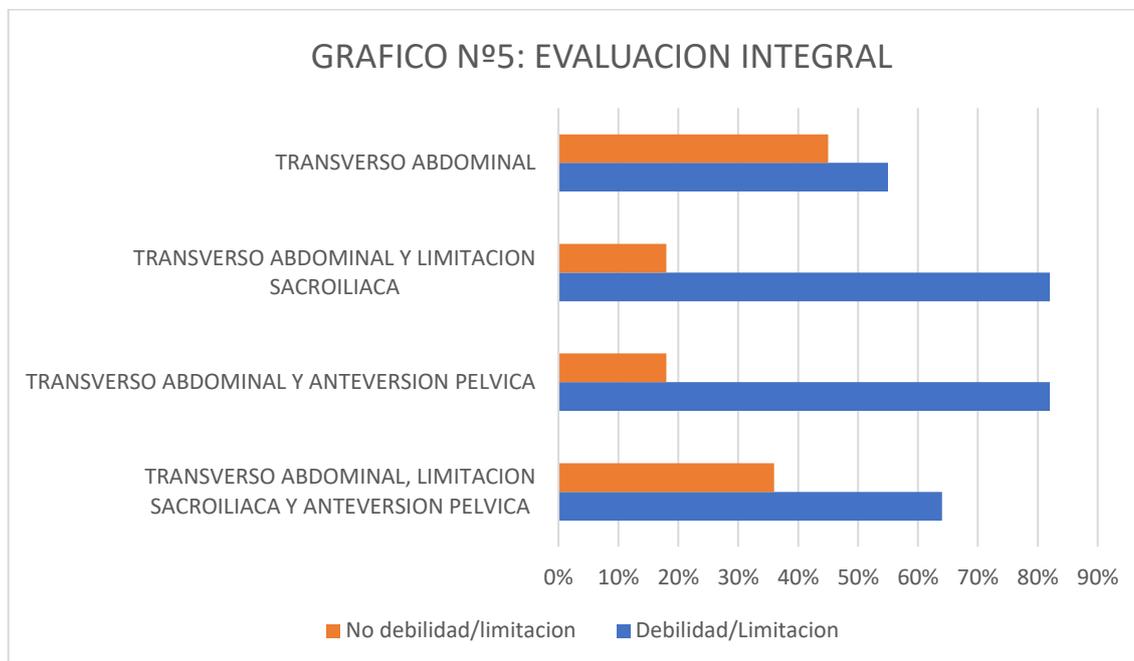
En el siguiente grafico se evaluó la movilidad sacroiliaca mediante la prueba de Gillet.



El 60% de los analizados presentan limitación de la sacroiliaca, mientras que el 40% restante no.

Una disfunción de la articulación Sacroiliaca provoca rigidez en la columna lumbar y mayor tensión muscular en la región posterior. Se puede observar que la mayoría de los evaluados tienen limitaciones de esta articulación aumentando el riesgo de debilidad del núcleo central.

En los siguientes gráficos se analizó la relación de la debilidad abdominal, la movilidad sacroiliaca y la anteversión pélvica en los evaluados.



En el este grafico se comprobó que el 55% de los evaluados tienen debilidad del transverso abdominal, el 82% junto a una limitación de la articulación sacroiliaca, como también con anteversión pélvica. Y el 64% de los evaluados, posee debilidad del transverso abdominal, limitación de la sacroiliaca y anteversión pélvica.

Con este resultado, podemos analizar que la mayoría de los evaluados posee factor de riesgo de ruptura del LCA, ya que presentan debilidad del CORE, difusión de la sacroiliaca y anteversión pélvica. La combinación de estos factores trae alteraciones tanto posturales como musculares en la columna y en los miembros inferiores, alterando la biomecánica de la rodilla y aumentando la solicitud en el ligamento cruzado anterior.

Discusión

El propósito de este trabajo fue Identificar la presencia de debilidad de Core y alteraciones sacroilíacas en futbolistas amateurs y su simultaneidad. Gracias a estudios anteriores, citados en el estado del arte, sabemos que la disfunción de la articulación sacroilíaca puede estar asociada con una debilidad en el transversal del abdomen, llevando a la pelvis a la anteversión, por lo tanto, alarga la totalidad de la unidad musculotendinosa de los isquiotibiales. Esto genera una debilidad muscular, desprotegiendo la articulación de la rodilla y siendo factor de riesgo del ligamento cruzado anterior. Esta relación pudo observarse también en los resultados de la tesis, al momento de relacionar las variables analizadas.

Al comienzo del estudio se anhelo contar con una muestra mayor de jugadores para obtener resultados más significativos, siendo la intención contar con jugadores de distintos torneos y lugares. Desafortunadamente debido a la disponibilidad de accesos y recursos solo se pudo contar con 20 sujetos de análisis de un mismo torneo.

Otra limitación fue, para lo que respecta al momento de elegir los tests para la obtención de los resultados, debido a la gran cantidad disponible y la poca especificidad de cada uno de ellos. Por esto se decidió la realización de varias evaluaciones para obtener un trabajo que contemple todas las variables analizadas.

Conclusión

Pese a las limitaciones en cuanto a la variabilidad de la muestra y de la especificidad de los tests, pudo observarse una relación significativa entre la presencia de debilidad del Core y las alteraciones sacroilíacas, confirmando la hipótesis del trabajo.

Seguramente sería necesario ampliar la muestra en futuras investigaciones para la obtención de mejores resultados, así como la realización de distintos tests a los presentados ya que al momento de su elección se tuvo en cuenta mayormente la disponibilidad de tiempo y recursos.

Otra aclaración que cabe mencionar es que la muestra no tuvo en cuenta ni se mencionó el nivel de entrenamiento de los deportistas, donde la mayoría de ellos no realizaron trabajos de zona media.

Siendo importante resaltar nuevamente el papel preponderante de la estabilidad del Core en la práctica de cualquier deporte y en la prevención de lesiones como el caso de la ruptura del ligamento cruzado anterior en el fútbol, es necesario objetivar mejor los métodos evaluativos para obtener una mayor objetividad y poder contar con una base sólida a la hora de programar un trabajo de entrenamiento o de rehabilitación.

Bibliografía

- 1) Acevedo, R. J., Rivera-Vega, A., Miranda, G., & Micheo, W. (2014). Anterior cruciate ligament injury: Identification of risk factors and prevention strategies. *Current Sports Medicine Reports*, 13(3), 186–191. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000053>
- 2) Dra, D. L. T., & Viviana, T. (2011). Universidad Abierta Interamericana. 0–81.
- 3) Medina, P. (2016). Efectividad De Los Ejercicios De Core En La Prevención De Lesiones De Ligamento Cruzado Anterior En Fútbol Femenino : Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado. Universidad De Lleida, core, 0–35.
- 4) Novia, G. (2017). Vuelta al deporte después de una lesión de LCA. *AKD revista*. Año 20. Nro 68.
- 5) Arabia, J. J. M., & Arabia, W. H. M. (2009). Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. *Iatreia*, 22(3), 256–271.
- 6) Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J. L. L. (2015). «core stability». Concept and contributions to training and injury prevention. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 8(2), 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2014.02.004>
- 7) Morillo-Baro, J. P., Reigal, R. E., & Hernández-Mendo, A. (2015). Revisión de los factores de riesgo y los programas de prevención de la lesión del ligamento cruzado anterior en fútbol femenino: propuesta de prevención RICYDE: *Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 11(41), 226–244. <https://doi.org/10.5232/ricyde>
- 8) Oja P, Titze S, Kokko S, Kujala UM, Heinonen A, Kelly P, et al. Health benefits of different sport disciplines for adults: systematic review of observational and intervention studies with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015;49(7):434-40.
- 9) Krstrup P, Bangsbo J. Recreational football is effective in the treatment of non-communicable diseases. *Br J Sports Med*. 2015;49(22):1426-7.

- 10) Stubbe JH, van Beijsterveldt AM, van der Knaap S, Stege J, Verhagen EA, van Mechelen W, et al. Injuries in professional male soccer players in the Netherlands: a prospective cohort study. *J Athl Train*. 2015;50(2):211-6.
- 11) Volpi P, Taioli E. The health profile of professional soccer players: future opportunities for injury prevention. *J Strength Cond Res*. 2012;26(12):3473-9.
- 12) Di Salvo V, Pigozzi F, Gonzalez-Haro C, Laughlin MS, De Witt JK. Match performance comparison in top English soccer leagues. *Int J Sports Med*. 2013;34(6):526-32.
- 13) Al Attar WS, Soomro N, Pappas E, Sinclair PJ, Sanders RH. How Effective are F-MARC Injury Prevention Programs for Soccer Players? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2016 Feb;46(2):205-17. doi: 10.1007/s40279-015-0404-x.
- 14) Arliani GG, Belangero PS, Runco JL, Cohen M. The Brazilian Football Association (CBF) model for epidemiological studies on professional soccer player injuries. *Clinics (Sao Paulo)*. 2011;66(10):1707-
- 15) Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Clin J Sport Med*. 2006;16(2):97-106.
- 16) Noya Salces J, Gomez-Carmona PM, Gracia-Marco L, Moliner-Urdiales D, Sillero-Quintana M. Epidemiology of injuries in First Division Spanish football. *J Sports Sci*. 2014;32(13):1263-70.
- 17) Mozo AG. Fisioterapia en la prevención de la lesión de LCA en futbolistas. 2014; 6(3):157–202.
- 18) Forriol F, Maestro A, J VM. El Ligamento cruzado anterior : morfología y función The anterior cruciate ligament : Morphology and function. 2008; 19:7–18.
- 19) Odensten M, Gillquist J. Functional anatomy of the anterior cruciate ligament and a rationale for reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67: 257-262.

- 20) Danylchuk KD, Finlay JB, Krcek JP. Microstructural organization of human and bovine cruciate ligaments. *Clin Orthop Relat Res* 1978; 131: 294-298.
- 21) Schultz RA, Miller DC, Kerr CS, Micheli L. Mechano- receptors in human cruciate ligaments. A histological study. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66: 1072-1076.
- 22) Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Ménétrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14: 204-213.
- 23) 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>
- 24) 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-Young](http://www.jbiomech.com/article/S0021-9290(04)00531-7/abstract-Young)
- 25) Silvers HJ, Mandelbaum BR. Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. *Br J Sports Med.* 2007; 41:52–59.
- 26) Dingenen B, Malfait B, Nijs S, Peers KHE, Vereecken S, Verschueren SMP, et al. Can two- dimensional video analysis during single-leg drop vertical jumps help identify non- contact knee injury risk? A one-year prospective study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* [Internet]. Elsevier Ltd; 2015 Oct [cited 2016 Feb 2]; 30(8):781–7.
- 27) Olsen O, Myklebust G, Engebretsen 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>
- 28) Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynonn 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

29) Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, BD Beynnon, Demaio 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

30) Garret William E, Kirkendall Donald T, Contiguglia S. Robert. (2005). *Medicina del fútbol*. España. Editorial Paidotribo

31) 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.

32) Bealle D, Johnson DL. Technical pitfalls of anterior cruciate ligament surgery. *Clin Sports Med* 1999; 18: 831-845.

33) Griffin LY. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: prevention strategies. *Instr Course Lect* 2002; 51: 311-314.

34) Adalid Leiva, J. (2014). Propuesta de incorporación de tareas preventivas basadas en métodos propioceptivos en fútbol. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 2041(26), 163–167.

35) Baltaci G, Harput G, Haksever B, Ulusoy B, Ozer H. Comparison between Ninten- do Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, contro- lled, doubleblind clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21:880-887. <http://dx.doi>.

36) Chimera NJ, Swanik KA, Swanik CB, Straub SJ. Effects of plyometric training on mus- cle-activation strategies and performance in female athletes. *J Athl Train*. 2004;39:24-31

- 37) Boutin A, Badets A, Salesse RN, Fries U, Panzer S, Blandin Y. Practice makes transfer of motor skills imperfect. *Psychol Res.* 2012;76:611-625. <http://dx.doi.org/10.1007/s00426-011-0355-2>
- 38) Chiviakowsky S, Wulf G. Self-controlled feedback: does it enhance learning because performers get feedback when they need it? *Res Q Exerc Sport.* 2002;73:408-415. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2002.10609040>
- 39) Chen DD, Hendrick JL, Lidor R. Enhancing self-controlled learning environments: the use of self-regulated feedback information. *J Hum Mov Stud.* 2002;43:69-86
- 40) Betker AL, Szturm T, Moussavi ZK, Nett C. Video game-based exercises for balance rehabilitation: a single-subject design. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87:1141-1149. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2006.04.010>
- 41) Chiviakowsky S, Wulf G. Self-controlled feedback is effective if it is based on the learner's performance. *Res Q Exerc Sport.* 2005;76:42-48. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2005.10599260>
- 42) Chiviakowsky S, Wulf G, Lewthwaite R. Selfcontrolled learning: the importance of protecting perceptions of competence. *Front Psychol.* 2012;3:458. <http://dx.doi.org/10.3389/>
- 43) Crowell HP, Davis IS. Gait retraining to reduce lower extremity loading in runners. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2011;26:78-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.09.003>
- 44) Rivera, C. (2016). Core and Lumbopelvic stabilization in runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am.*;27(1):319-337
- 45) Lees A, Asai T, Andersen TB, Nunome H, Sterzing T. The biomechanics of kicking in soccer: a review. *J Sports Sci.* 2010;28(8):805-17.
- 46) Amadio AC, Serrão JC. Contextualização da biomecânica para a investigação do movimento: fundamentos, métodos e aplicações para análise da técnica esportiva. *Ver Bras Ed Fis e Esporte* 2007;21:61-85.

- 47) Dunsky A, Barzilay I, Fox O. Effect of a specialized injury prevention program on static balance, dynamic balance and kicking accuracy of young soccer players. *World J Orthop.* 2017;8(4):317-21.
- 48) Leetun D. (2004). Medidas básicas Core Stability: measures as a risk factors for lower extremity injury in athletes . *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36(6): 926-934
- 49) Kibler, W.B. (2006). The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Medicine* 36 ,189–198
- 50) Bliss, L. Teeple P. (2005). Core stability: the centerpiece of any training program. *Current Sports Medicine Reports* 4 (3): 179-83.
- 51) Tse M, McManus M, Masters R. (2005). Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 19: 547-552.
- 52) Cresswell A.G. (1994). The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing. *Experimental Brain Research*, 98 (2): 336-341
- 53) Young JL. (1996). The influence of the spine on the shoulder in the throwing athlete. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 7: 5–17.
- 54) Ebenbichler G. (2001). Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*; 33: 1889-1898.
- 55) Cordo P. (1982). Properties of postural adjustments associated with rapid arm movements *Journal of Neurophysiology*; Feb; 47 (2): 287-302
- 56) Panyabí M. (1992) The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal Spinal Disorders*; 5: 383-389.
- 57) Heredia, J.R. (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

- 58) Marshall P. (2005). Core stability ejercicios de dentro y fuera de una bola suiza. *Archive of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 86: 242-9
- 59) Lawrence M. (2007). *La guía completa para el Core Stability*. Londres, A&C Black. 2° ed.
- 60) Behm D. (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.
- 61) 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
- 62) 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>
- 63) Acevedo González, J. C., & Quintero, S. T. (2014). Escala de diagnóstico (SI5) de disfunción de la articulación sacroiliaca: estudio piloto. *Revista de La Sociedad Española Del Dolor*, 21(3), 123–130. <https://doi.org/10.4321/s1134-80462014000300002>

Anexo

FUTBOLISTAS	FUERZA TRANSVERSO (ESTATICA)	FUERZA TRANSVERSO (DINAMICA)	FUERZA OBLICUOS	POSICION PELVIS	MOVILIDAD SACROILIACA		ANGULO Q
					Derecha	Izquierda	
Ignacio M.	Debilidad	Debilidad	Debilidad	Anteversión	Limitación	NO	Aumentado
Gaston B.	No debilidad	Debilidad	No debilidad	Anteversión	NO	NO	Aumentado
Lucas G.	No debilidad	debilidad	No debilidad	neutra	NO	NO	Aumentado
Franco E.	Debilidad	Debilidad	Debilidad	Anteversión	NO	Limitación	Aumentado
Ignacio L.	Debilidad	Debilidad	Debilidad	Anteversión	NO	Limitación	neutro
Federico C.	Debilidad	Debilidad	Debilidad	neutra	Limitación	No	Aumentado
Diego FF.	Debilidad	Debilidad	Debilidad	Anteversión	No	Limitación	Aumentado
Axel B.	Debilidad	Debilidad	Debilidad	Anteversión	No	No	Aumentado
Ignacio A.	No debilidad	Debilidad	No debilidad	Anteversión	Limitación	No	Aumentado
Agustin M.	No debilidad	No debilidad	No debilidad	Neutra	NO	NO	Aumentado
Guido A.	No debilidad	No debilidad	Debilidad	neutra	no	no	Neutro
Cristian P.	Debilidad	Debilidad	Debilidad	Retroversión	No	Limitación	Aumentado
Juan J.	No debilidad	No debilidad	No debilidad	Anteversión	Limitación	Limitación	Aumentado
Emmanuel Q.	No debilidad	No debilidad	No debilidad	Neutra	No	No	Aumentado
Braian M.	Debilidad	Debilidad	No debilidad	Anteversión	Limitación	No	Aumentado
Nicolas G.	Debilidad	Debilidad	No debilidad	Anteversión	No	NO	neutro
Nicolas N.	Debilidad	Debilidad	Debilidad	Anteversión	Limitación	NO	Aumentado
Matias T.	No debilidad	Debilidad	Debilidad	Anteversión	Limitación	NO	Aumentado
Facundo C.	No debilidad	No debilidad	Debilidad	Neutra	No	No	neutro
Mateo T.	Debilidad	Debilidad	Debilidad	Anteversión	Limitación	NO	neutro