Universidad Abierta Interamericana

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud



La estabilidad de zona media en la prevención de lesiones de rodilla

Alumna: Camila Ailén, Schvindt.

Título a obtener: Licenciatura en kinesiología y fisiatría.

Carrera: Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

Tutores: Foglia, Sonia; Cappelletti, Andrés.

Fecha: 02/2020

Resumen

Problema: El propósito de este trabajo es revisar la bibliografía publicada en los últimos 10 años y verificar si la estabilidad de la zona media previene las lesiones en rodilla.

El objetivo general de esta revisión es conocer, utilizando la evidencia científica disponible, si el trabajo de estabilidad de la zona media influye en la prevención de lesiones de rodilla

Método: Para realizar la presente revisión bibliográfica, se llevó a cabo una búsqueda de ensayos clínicos aleatorios sobre el uso de ejercicios de estabilidad de zona media en la prevención de lesiones de rodilla, en distintas bases de datos como Pubmed, Science Direct, Scielo, Elsevier. Luego se procedió a filtrar los datos en función a los criterios de inclusión y exclusión, eliminando documentos duplicados y revisiones bibliográficas. De esta manera quedaron 10 artículos útiles de un total de 79 localizados inicialmente.

Resultados: Se analizaron 10 estudios clínicos aleatorios en los que se demostró la eficacia del trabajo de la estabilidad de la zona media para la prevención de lesiones en rodilla. A pesar de la escasa literatura al respecto, debido a las inespecificidad de los programas de prevención llevados a cabo en los estudios, no se podría asegurar la eficacia de la aplicación de éstos de forma aislada, sino como parte de un programa de prevención compuestos por otras modalidades de ejercicios.

Palabras Claves

Zona media, prevención de lesiones, rodilla.

Índice

Resumen 2
Introducción 4
Problema 4
Antecedentes 5
Justificación 5
Objetivos 5
Objetivo General 5
Objetivos específicos 5
Marco Teórico 5
¿Qué es la zona media? 5
Anatomía de zona media 6
Fisiología de zona media 7
¿Qué es la estabilidad? 8
La estabilidad de zona media y la prevención de lesiones 9
Evaluación de la estabilidad de zona media 11
Ejercicios para la estabilidad de la zona media 12
Anatomía y biomecánica de la rodilla 13
Déficit en la estabilidad de zona media y las lesiones en rodilla 16
¿En qué deportes se desarrollan frecuentemente estas lesiones? 17
Diseño Metodológico 21
Análisis de datos 22
Conclusión 30
Bibliografía 31

Introducción

En la actualidad, se viene desarrollando una tendencia a la aplicación de ejercicios de estabilidad de la zona media con el objetivo de prevenir o disminuir la incidencia de lesiones en tren inferior y por lo tanto en la rodilla. Se define estabilidad de la zona media, zona central o núcleo a la región que incluye la musculatura abdominal por delante, por encima el diafragma, por detrás la musculatura lumbar, y por debajo los músculos del suelo pélvico. Este control postural no solo parece útil para las actividades de la vida diaria, sino también que puede mejorar el rendimiento, y ayudar en la prevención y tratamiento de lesiones de tren inferior. Por todo ello, numerosos estudios han tratado de mostrar los beneficios de aplicar un programa con ejercicios de coordinación, propiocepción y estabilidad a la hora de prevenir lesiones.

Las lesiones de tren inferior son una de las causas más comunes de lesiones en deportistas, esto lleva a provocar grandes ausencias en la práctica deportiva, e incluso abandono de la misma. En este aspecto, las lesiones de rodilla son por lo general de mayor gravedad, lo que requiere de un tratamiento complejo, costoso y prolongado. Por eso, es fundamental conocer qué movimientos son los que ponen en riesgo al deportista durante la práctica o competencia. También es de gran importancia saber qué tipo de ejercicios o entrenamientos ayudan a prevenir o reducir las lesiones en rodilla.

La ruptura 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. Otra de las lesiones frecuentes en dicha articulación es el Síndrome Femoro-Patelar (SDPF). Existen evidencias de que la predisposición al mayor riesgo de lesiones viene dado por fenómenos de desbalances biomecánicos o neuromusculares. El riesgo de sufrir estas patologías puede aumentar si no se posee un buen control neuromuscular y lumbo-pelvico.

Por todo lo descripto anteriormente, el propósito de esta revisión es verificar si la estabilidad de la zona media o central, aumenta o disminuye el riesgo de lesiones en el tren inferior y, más concretamente en la rodilla.

Problema

El propósito de este trabajo es revisar la bibliografía publicada en los últimos 10 años y verificar si la estabilidad de la zona media previene las lesiones en rodilla.

Antecedentes

De todas las lesiones derivadas de las practica deportiva, la región corporal que con más frecuencia se ve afectada es la extremidad inferior, seguida de la extremidad superior y del tronco. Las lesiones de miembros son una de las causas más comunes de lesiones en deportistas, en especial los deportes en los que predominan saltos, cambios de dirección y variaciones de velocidad, como consecuencia, esto lleva a provocar grandes ausencias en la práctica deportiva. En este aspecto, las lesiones de rodilla son por lo general de mayor gravedad, lo que requiere un tratamiento costoso y prolongado para el deportista.

Justificación

En la actualidad, se viene desarrollando una tendencia a la aplicación de ejercicios de control de zona media con el objetivo de prevenir lesiones en tren inferior, concretamente en rodilla.

Este trabajo será de utilidad tanto para kinesiólogos, entrenadores y preparadores físicos en no reincidir en lesiones frecuentes, diseñando tareas adecuadas en cada caso y analizando la ejecución en cada deporte. De esta forma se obtendrás mejores resultados en el rendimiento deportivo.

Objetivos

Objetivo General

Conocer, utilizando la evidencia científica disponible, si el trabajo de estabilidad de la zona media influye en la prevención de lesiones de rodilla.

Objetivos específicos

- Comprobar si la inestabilidad de la zona media está relacionada con las lesiones en rodilla.
- Corroborar que la estabilidad de zona media evita lesiones frecuentes en rodilla.
- Reconocer las ventajas de la ejercitación de zona media en deportistas.

Marco Teórico

¿Qué es la zona media?

Desde el punto de vista de la actividad física, la zona media hace referencia al complejo muscular situado en la parte central del cuerpo (región lumbo-pélvica) que estabiliza la columna vertebral y la región abdominal. La acción conjunta de estas estructuras permite un adecuado control de la estabilidad corporal y de la ejecución de tareas que realizan los miembros superiores e inferiores, de forma combinada o secuencial. Por lo tanto, más que un concepto puramente anatómico, debe ser entendido como un concepto funcional que

engloba estructuras musculares, osteo-ligamentosas y de control neural relacionadas con la región mencionada. (Segarra, 2014)

Este concepto se ha utilizado especialmente en el ámbito deportivo, ya que las estructuras 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, patear, siendo el centro de las cadenas cinéticas que participan en estas acciones.

Kibler, Press y Sciascia en su artículo The Role of Core Stability in Athletic Function, definen la zona media 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". (Kibler, 2006)

Leetun se refiere a la estabilidad de la zona media como el producto entre el control motor y la capacidad muscular del complejo lumbar-pelvis-cadera. Este concepto enfatiza la importancia de la coordinación en adición a la fuerza y la resistencia de esta zona.

La forma mediante la cual un déficit en el control de tronco puede influir negativamente en la estabilidad de la extremidad inferior, ha sido detallada en diferentes trabajos. De esta manera se ha visto, por ejemplo, que la alteración en el control del tronco puede llevar a un aumento del valgo de rodilla, predisponiendo a esta articulación a sufrir mayores tensiones mecánicas. (Leetun D. T., 2004)

Anatomía de zona media

Al hablar de zona media, se hace referencia al área central del cuerpo, es decir a la región lumbo-pélvica, pudiendo esta zona ser descripta como una " caja ", con los abdominales al frente, la columna vertebral, los músculos paravertebrales y glúteos en la parte posterior, el diafragma en el techo, y la musculatura del piso pélvico y de la cadera al fondo. La correcta estabilidad de esta área es de vital importancia para proteger la columna lumbar, y los nervios raquídeos, sirviendo al mismo tiempo de soporte a los movimientos de las extremidades superiores e inferiores. (Heredia, 2010)

A partir de esto se pude decir que existen dos tipos de musculatura estabilizadora de la zona media:

- Músculos posturales locales: estos son los músculos más profundos, pequeños y monoarticulares de la zona, que se conocen como "músculos de la base". Están compuestos por fibras musculares de tipo I o lentas, que desempeñan un papel estático y propioceptivo de control del movimiento y posición articular. Corresponden a la musculatura tónica ya que son músculos muy fibrosos, de fibras musculares cortas, resistentes y poco fatigables.
- Músculos dinámicos globales: estos músculos son superficiales, proporcionan una estabilización más general de la zona junto con el movimiento del tronco, el uso excesivo de estos músculos puede disminuir la función de los músculos posturales locales. Estos músculos están compuestos por fibras de tipo II o rápidas. Corresponden a la musculatura fásicas ya que son muchos menos fibrosos, de fibras musculares largas, poco resistentes y rápidamente fatigables. (Garcia, 2016)

Fisiología de zona media

Según el modelo de Panjabi, la estabilidad de la zona media viene determinada por la interacción de tres subsistemas: pasivo, activo y neural. (Panjabi, 1992)

El sistema pasivo, el cual comprende las estructuras osteoligamentosas. Está formado por: la columna vertebral, la pelvis y las caderas, los discos intervertebrales, las capsulas articulares y los ligamentos.

Solo e independiente este subsistema es poco estabilizador, estos componentes están equipados con gran cantidad de propioceptores para conservar la posición de la columna vertebral.

Otros de los sistemas es el activo, que está integrado por dos grupos musculares, que se los puede dividir según su función biomecánica, en músculos locales y globales descriptos anteriormente. Su función es llevar a cabo los movimientos de la columna y brindar estabilidad a través de la co- contracción de las diferentes estructuras.

Por último, el sistema neural, que obedece al sistema nervioso y proporciona el control motor. Este, tiene el papel de monitorear continuamente la información aferente recibida de los receptores propioceptivos, encontrados en los tejidos ligamentarios, el huso neuromuscular y el órgano tendinoso de Golgi, para desencadenar una respuesta de ajuste postural en caso de ser requerido ante una fuerza deformante. Estos receptores desencadenan una respuesta eferente de la contracción de la musculatura local y/o global,

según cual sea la actividad que se esté desarrollando, que intentará mantener las estructuras articulares en sus áreas fisiológicas de movimiento.

Este subsistema, controla el reclutamiento de la musculatura del núcleo a través de mecanismos de feedback (sistema de retroalimentación que permite perfeccionar los programas motores a medida que se va adquiriendo habilidad) y feed- forward (programas motores pre-planificados)

Los ajustes de anticipación postural subyacen a la capacidad del sistema nervioso de contrarrestar las fuerzas de reacción inducidas por un movimiento focal antes de efectuar el propio movimiento. En este contexto, el músculo transverso abdominal es uno de los componentes de la musculatura profunda abdominal que está involucrado en el control del tronco, contribuyendo en los ajustes posturales anticipatorios del control segmentario de la columna lumbosacra durante movimientos focales. (Leetun D. T., 2004)

Un correcto funcionamiento de estos subsistemas es radical para evitar problemas músculo esqueléticos, y no generar fenómenos de compensación de estructuras ajenas al subsistema deficiente. (Panjabi, 1992)

¿Qué es la estabilidad?
La estabilidad es la capacidad de las estructuras osteoarticulares, musculares y fasciales, coordinadas por el sistema de control motor, para mantener o retomar una posición o trayectoria de un segmento corporal, cuando este es sometido a fuerzas internas o externas.

Una de las definiciones más clásicas de estabilidad raquídea utilizadas en biomecánica e ingeniería es la desarrollada por Bergmark en 1989 quien formuló y relacionó matemáticamente los conceptos de energía, rigidez y estabilidad en relación con la columna vertebral. Según dicho autor la estabilidad raquídea es la habilidad del raquis para mantener su estado de equilibrio cuando es sometido a fuerzas perturbadoras o desequilibrantes.

Vera Garcia (2014) afirma que "un cuerpo está más estable cuanto mayor es la fuerza o energía necesaria para cambiar su estado. A mayor rigidez, menos es la deformación y por lo tanto más estable es la columna vertebral" (p.81)

Teniendo en cuenta lo antes mencionado se puede afirmar que, la estabilidad del raquis depende tanto de los elementos osteoarticulares y ligamentosos, así como de la activación

muscular y de su adecuado funcionamiento bajo la coordinación del sistema de control motor, que modula la respuesta muscular en función del feedback obtenido del contexto de las estructuras musculares.

Todas las estructuras de la zona media deben participar de forma coordinada, para efectuar movimientos de manera correcta, y lograr que la transferencia de fuerzas hacia las extremidades sea adecuada.

Dentro de la definición de estabilidad podemos encontrar la estabilidad estática y dinámica. La estabilidad estática, hace referencia a la capacidad del sujeto a mantenerse sobre una base estable realizando mínimos movimientos compensatorios. Este tipo de acciones tienen como objetivo poner foco sobre el control postural estático. En cambio, la estabilidad dinámica es la habilidad de conservar una condición estable estática sobre una base de sustentación luego de una transmisión dinámica, es decir luego de un movimiento dinámico. Esto quiero decir que luego de cada acción dinámica, se requiere de rápidas adaptaciones corporales y segmentarias para lograr establecer una posición controlada, que entre otras cosas posibilite una base de soporte firme y estable en donde poder aplicar una nueva acción dinámica, en condiciones de estabilidad dinámica. (Vera Garcia, 2014)

La estabilidad de zona media y la prevención de lesiones

La prevención de lesiones es una herramienta clave y fundamental para el deportista, ya que son éstas las principales causas de modificación de un programa de entrenamiento, suponiendo una interrupción ya sea temporal o total durante un período de entrenamiento deportivo.

En el deporte profesional son habituales los programas de ejercicios para el acondicionamiento de la musculatura del tronco, conocidos como programas de Core training. Los objetivos de estos programas suelen ser la mejora del rendimiento deportivo y la prevención de lesiones, mediante el desarrollo de las diferentes cualidades de los músculos del tronco, especialmente, la resistencia, la fuerza y la capacidad de estabilización de las estructuras de la zona media. (Vera Garcia, 2014)

La estabilidad cenrtal es fundamental para un buen rendimiento en casi todos los deportes y actividades. Esto es debido a que muchos movimientos deportivos exigen, que los deportistas deban tener una buena resistencia en los músculos del tronco para

proporcionar una estabilidad de base efectiva y una correcta transferencia de fuerza hacia las extremidades. (Garcia, 2016)

Todos los deportes requieren una buena estabilidad de la zona media en los tres planos de movimiento, sagital, frontal y transversal. La falta de fuerza y estabilidad central da lugar a una técnica ineficiente, lo que predispone al deportista a una lesión.

"Las lesiones o las adaptaciones en algunas partes de la cadena cinética pueden causar problemas no solo locales, sino distales, porque otros eslabones distales tienen que compensar la falta de fuerza o de energía transmitida a través de los eslabones más proximales. Este fenómeno denominado compensación, es tanto ineficiente en la cadena cinética como peligroso para el eslabón distal, porque puede provocar una sobrecarga superior a la que el eslabón puede soportar sin riesgo" (Brotzman, 2012)

Fisiológicamente, la fuerza y estabilidad de la zona media ofrecen mayor potencia y un uso más eficiente en los músculos de los hombros, los brazos y las piernas, lo que implica un menor riesgo de lesiones y efectos positivos sobre el rendimiento deportivo, en términos de velocidad, agilidad, potencia y resistencia aeróbica. Los programas de prevención que tratan de corregir eslabones débiles de la estabilidad de la zona media son diseñados para:

- Aumentar la movilidad articular y la extensibilidad muscular.
- Mejorar la estabilidad de la articulación.
- Mejorar el rendimiento muscular.
- Optimizar la función de movimiento.

Aunque parezca que la fuerza de tren inferior sea fundamental para las mejoras en el rendimiento en determinadas disciplinas que implican saltos, velocidad y agilidad, los ejercicios de estabilidad de la zona media son de gran importancia para la prevención de lesiones y rehabilitación.

El desarrollo de la estabilidad de la zona media debe prevalecer sobre el desarrollo de la fuerza de miembros inferiores para prevenir y rehabilitar lesiones en el tren inferior. Una mala estabilidad del tronco puede provocar desequilibrios musculares que predisponen a desencadenar síndromes dolorosos y aumentar las probabilidades de lesiones del tren inferior en especial de la rodilla y del LCA, por un mal alineamiento que provoca un exceso de carga sobre la articulación. (Alvarez Medina, 2015)

Además de los posibles beneficios del desarrollo de la estabilidad de la zona media sobre la prevención de lesiones en el aparato locomotor, autores como Kibler, sugieren que es posible optimizar el rendimiento de los deportistas, a través del desarrollo de la parte central de las cadenas cinéticas implicadas en la mayoría de las acciones deportivas, facilitando la transmisión de las fuerzas, generadas por los miembros inferiores, hacia los miembros superiores y viceversa. Se ha demostrado en estudios electromiográficos que la activación de los músculos del tronco precede a la activación de los músculos que movilizan las extremidades, lo que ha sido interpretado como una forma de crear una base estable para el movimiento de los miembros. Este fenómeno es lo que se denominó proximal stability for distal mobility. (Kibler, 2006)

El correcto reclutamiento y la actividad tónica de la musculatura local, es una directriz fundamental en la rehabilitación y en la prevención de lesiones, donde una alteración en la contracción del transverso del abdomen y el oblicuo interno específicamente o una atrofia del multífido puede traer aparejado grandes problemas músculoesqueléticos.

Evaluación de la estabilidad de zona media

La valoración de la estabilidad de la zona media es algo compleja, al igual que su propio concepto, ya que no existe una única prueba capaz de medir dicha condición; las diversas técnicas utilizadas evalúan el reclutamiento de los músculos de esta zona, su fuerza y resistencia, el control postural, el equilibrio y los patrones de movimiento. Dentro de la gran batería de métodos que podemos encontrar para su valoración, tenemos dos grandes grupos.

Por una parte, existen métodos muy fiables, los cuales, debido a los altos costos y tiempo que suponen utilizarlos, son empleados expresamente por los investigadores. Algunos de estos pueden ser estudios EMG (electromiografía), o estudios de valoración biomecánica, cuyo principio es evaluar la estabilidad del tronco o la capacidad de retomar su posición, tras la aplicación de fuerzas sobre él. (Huxel Bliven, 2013)

Por otra parte, existen aquellos test, que, por su bajo costo, y rápida forma de llevarlos a cabo, son la opción elegida por muchos equipos deportivos o centros de rehabilitación. Para evaluar la condición muscular, son utilizados ejercicios isométricos tales como:

- Test de puente lateral: Consiste en mantenerse durante el máximo tiempo posible en una plancha lateral mediante el apoyo del antebrazo y los pies.

- Test de resistencia flexora: El sujeto deberá permanecer el máximo tiempo posible en una posición sentada con las rodillas y las caderas flexionadas 90º, y el tronco elevado a 60º de la base sobre la que esté apoyada.
- Test de resistencia extensora: El sujeto en decúbito prono con el tronco fuera de la camilla, debe mantener el tronco de forma horizontal el mayor tiempo posible.

La estabilidad o control postural, se puede evaluar mediante distintas pruebas en las que se analizan las descompensaciones producidas por la debilidad de la musculatura del complejo lumbo-pélvico.

- Test de equilibrio sobre una pierna en tres planos: El paciente mediante un apoyo unipodal, ejecutará movimientos de tronco en los diferentes planos, manteniendo en todo momento la pelvis, la columna y la cabeza alineadas.
- Test de descenso de las dos piernas: El paciente debe descender las piernas con las rodillas en extensión, sin realizar lordosis lumbar.

Ejercicios para la estabilidad de la zona media

Los programas de ejercitación de la zona central tienen como objetivo principal el aprendizaje de la activación del transverso del abdomen y los multífidos, con el fin de mejorar el control motor y la estabilidad de la zona abdominal-lumbo-pélvica, manteniendo en todo momento el tronco en posición neutra.

Por lo general, a la mayoría de los pacientes, les resulta muy difícil generar la co-contracción de estos grupos musculares, dominando sobre ellos la activación del recto del abdomen, oblicuos externos e internos y suelo pélvico (elevador del ano, músculo coccígeo, músculo transverso superficial del periné), es decir, de los músculos estabilizadores globales y locales.

El aprendizaje de esta contracción se puede empezar palpando profundamente los músculos abdominales y del suelo pélvico, para ayudar a los pacientes a aprender el patrón de activación correcto. Una vez aprendido esto, se puede progresar a diferentes posiciones en la que los pacientes tengan que mantener de base esa contracción, para que la columna quede en posición neutra, y después realizar los movimientos con las extremidades; el objetivo final es poder realizarlo en actividades funcionales y de la vida diaria. (Huxel Bliven, 2013)

- Plancha con activación del suelo pélvico y transverso abdominal

En decúbito prono, apoyar los antebrazos y las puntas de los pies, elevando la pelvis de la colchoneta. Se debe conservar la alineación del raquis, con sus curvaturas fisiológicas. Se debe inspirar antes de comenzar. Al exhalar activar el suelo pélvico y la musculatura abdominal principalmente el transverso. Inspirar y relajar la musculatura sin perder la posición.

- Plancha más extensión de cadera

Partir de la posición del ejercicio anterior y mantener la activación de la musculatura Core. Se debe inspirar antes de comenzar. Al exhalar elevar ligeramente una pierna realizando extensión de cadera. Inspirar para regresar a la posición y alternar con cada pierna. Se debe evitar la anteversión de la pelvis mientras se realiza la extensión de cadera.

- Plancha Lateral Dinámica

Desde la posición de decúbito lateral con apoyo de antebrazo y borde externo del pie de apoyo, manteniendo el cuerpo alineado.

- Puente de glúteos

Partir de decúbito dorsal el paciente debe exhalar, elevar lentamente la pelvis en extensión de cadera, activando el suelo pélvico y la faja abdominal, vértebra por vértebra. En esa posición, volver a inspirar para bajar lentamente. Como progresión, se podrían apoyar los pies sobre un balón.

- Flexión de hombro y extensión de cadera contralateral en cuadrúpeda

Paciente en posición de cuadrúpeda, debe inspirar para comenzar. Luego exhalar activando suelo pélvico y faja abdominal, y desde allí, flexionar el hombro con el codo extendido a la altura de la cabeza, luego extender la cadera de la pierna del lado contrario al hombro flexionado con la rodilla también en extensión, evitando la anteversión de la pelvis y por lo tanto conservando las curvaturas fisiológicas de la columna. Sostener durante la exhalación. Volver a la posición inicial con la inspiración y repetir el ciclo.

Anatomía y biomecánica de la rodilla

La rodilla constituye una de las articulaciones más complejas del cuerpo humano, ya que debe poseer una gran movilidad articular, necesaria para la orientación del pie en relación con las irregularidades del terreno durante la marcha y la carrera, y a la vez proporcionar una gran estabilidad en extensión máxima, para soportar el peso corporal. (Kapanji, 2012)

Por una parte, en cuanto a la estabilidad, su morfología ósea está compuesta por fémur, tibia y rótula. Es por ello, que con el fin de aumentar la congruencia articular, y por tanto mejorar la estabilidad, la rodilla dispone de unas estructuras, que en conjunto forman lo que se denominan estabilizadores estáticos o pasivos, y son: la cápsula articular, los meniscos y los ligamentos.

Los meniscos son dos estructuras fibrocartilaginosas con forma de semicírculo, interpuestos entre los cóndilos femorales y las mesetas tibiales, que tienen como finalidad incrementar la superficie articular, para así facilitar la concordancia de las carillas articulares. Existen dos, uno externo y otro interno, que difieren morfológicamente el uno del otro, ya que mientras el primero tiene una forma más circular, el segundo presenta aspecto de medialuna. Ambos se encuentran unidos entre sí, y además están unidos a las mesetas tibiales, mediante una serie de ligamentos comunes; pero de forma individual, cada uno posee sus propias inserciones. El cuerno anterior del menisco interno está unido al LCA, mientras que el cuerno posterior lo hace al LCP (ligamento cruzado posterior), LLI (ligamento lateral interno) y el músculo semitendinoso. En cambio, el cuerno posterior del menisco externo está unido solo al LCP y al musculo poplíteo. En cuanto al movimiento de los meniscos, de forma general se puede decir que se desplazan en sentido contrario a los cóndilos femorales. De esta forma, durante los movimientos de flexo-extensión, los meniscos se mueven hacia posterior y anterior respectivamente; y durante las rotaciones, poniendo como ejemplo la rotación externa, el menisco interno se desplaza a posterior mientras que el externo lo hace hacia anterior. (Shunke, 2010)

Otros de los elementos mencionados, con un importante papel en la estabilización de la rodilla, además de la cápsula articular, común a todas las articulaciones sinoviales y cuya función es limitar los movimientos extremos de la articulación, son los ligamentos. La rodilla posee un fuerte complejo ligamentoso, entre los que encontramos: el LLI, el ligamento lateral externo (LLE), el LCA, el LCP, el ligamento rotuliano, el ligamento poplíteo oblicuo y el ligamento poplíteo arqueado. (Kapanji, 2012).

De todos ellos, son los cuatro primeros los que de forma principal garantizan la estabilidad de la rodilla. Los ligamentos laterales interno y externo, que tienen como función asegurar la estabilidad transversal de la rodilla, impidiendo la realización de los movimientos de valgo y varo respectivamente, van a presentar su momento de mayor tensión cuando la rodilla se encuentre en extensión y se irán distendiendo a medida que se avance en el movimiento de flexión.

En cambio, los ligamentos cruzados, son los encargados de limitar los desplazamientos antero-posteriores de la tibia con respecto al fémur, ofreciendo así estabilidad a la rodilla en los movimientos de flexión y extensión, siempre presentan algunas de sus fibras en tensión; siendo más específicos, podemos detallar que mientras el LCA se encuentra más tenso en la posición de máxima extensión, el LCP lo está en máxima flexión. Debido a la tensión de todos los ligamentos durante la extensión de rodilla, los movimientos de rotación solo son posibles que se lleven a cabo en la posición de flexión; en estos movimientos, serán los ligamentos laterales quienes limiten la rotación externa, y los cruzados quienes limiten la rotación interna. Además de estos, tenemos también los estabilizadores dinámicos o activos, que comprenden aquellos músculos que se encuentran insertados en las proximidades del complejo articular, y que consecuentemente dan movilidad a la rodilla. Como músculo extensor de la rodilla, encontramos el cuádriceps femoral, compuesto por cuatro vientres: el crural o vasto intermedio, el vasto externo, el vasto interno y el recto anterior; siendo este último el único músculo biarticular, ya que además de la rodilla, atraviesa la articulación de la cadera. En el grupo de flexores, tenemos varios músculos: femorales posteriores (bíceps femoral, semitendinoso y semimembranoso), el sartorio, el poplíteo; siendo todos ellos biarticulares, excepto la porción corta del bíceps femoral y el poplíteo, que son monoarticulares. Gran parte de estos músculos flexores, van a actuar también como músculos rotadores de la rodilla; de esta forma, tenemos que el bíceps femoral, junto con el tensor de la fascia lata, colaboran en la rotación externa de rodilla; mientras que el sartorio, semitendinoso, semimembranoso y el poplíteo, se encargan de la rotación interna. (Paulsen, 2012)

Como se mencionó anteriormente, la rodilla además de ofrecer estabilidad debe ofrecer una gran movilidad a partir de un grado de flexión. Es por este motivo que las dos articulaciones que componen la rodilla, femorotibial y femororrotuliana, son sinoviales. Ambas son indispensables para el buen funcionamiento de la rodilla, pero es la articulación femorotibial la que genera mayor parte de movimiento, ya que la femorrotuliana actúa como una simple polea ayudando a transmitir la fuerza del aparato extensor de la rodilla a la tibia con mayor eficacia. La articulación femorotibial agrupada por Mc Connail, dentro del grupo de articulaciones ovoides modificadas, está formada por las mesetas tibiales, cóncavas, y los cóndilos femorales, convexos; por lo que al ser las mesetas tibiales su segmento móvil, se puede decir que esta articulación sigue una regla de movimiento cóncava. Por otro lado, se puede observar que la articulación

femorotibial tiene dos grados de movimiento, la flexo-extensión, la más importante produciéndose en el eje transversal y en el plano longitudinal; y la rotación que tiene lugar en el eje longitudinal y en el plano transversal, que como se describa anteriormente, solo puede producirse en una posición de flexión. (Shunke, 2010)

Déficit en la estabilidad de zona media y las lesiones en rodilla

En los últimos años el déficit de la estabilidad de la zona media, se ha asociado con un mayor riesgo de lesiones de las extremidades inferiores. Este término enfatiza la importancia de la coordinación en adición a la fuerza y la estabilidad de esta zona.

Puede resultar extraño, que la musculatura de una zona tan alejada de la rodilla, como es el de la zona media, pueda condicionar la aparición de lesiones a este nivel. Sin embargo, se ha demostrado que la función de dicha musculatura influye en diversas estructuras, abarcando desde la columna lumbar a la zona más distal de la extremidad inferior. Dicho esto, es importante recalcar, que no todas las lesiones de miembro inferior se deben asociar a una deficiencia de la musculatura del central. (Zazulack, 2007)

Entonces se puede decir que, un déficit en el control de tronco puede influir negativamente en la estabilidad de la extremidad inferior. Por ejemplo, la alteración en el control del tronco puede llevar a un aumento de valgo de rodilla, predisponiendo a esta articulación a sufrir mayores tensiones mecánicas.

Zazulak et al, en su estudio de la disminución de la propiocepción y del control neuromuscular del tronco pudieron predecir un mayor riesgo de lesiones de rodilla en las mujeres. Estos autores, registraron una mayor alteración propioceptiva en mujeres en comparación con el género masculino. Dichos autores identifican la zona media como un modulador crítico de la alineación de la extremidad inferior y de las cargas sufridas sobre ésta durante las acciones dinámicas.

Los mismos autores destacan que los déficits de control de tronco pueden aumentar los mecanismos de lesión del LCA, especialmente en mujeres deportistas de alto rendimiento. Si a estos hechos le sumamos una edad situada en la fase puberal, el riesgo lesivo aumenta. Este déficit puede dificultar el control del movimiento del tronco durante las acciones dinámicas, y este es uno de los hechos que se asocia con el mayor valgo dinámico observado en las mujeres adolescentes durante las acciones deportivas intensas, tal como hemos comentado anteriormente.

Diversos autores sugieren que es posible optimizar el rendimiento de los deportistas, a través del desarrollo de la parte central de las cadenas cinéticas implicadas en la mayoría de acciones deportivas, facilitando la transmisión de las fuerzas generadas por los miembros inferiores, hacia los miembros superiores y viceversa. (Kibler, 2006)

Existen distintos estudios que identifican, a las hormonas sexuales, la anatomía de la mujer y los desequilibrios neuromusculares (los déficits en el control postural, en la propiocepción o en la fuerza de la musculatura de la cadera) como los principales factores intrínsecos que explican la mayor incidencia de lesiones en el sexo femenino. Además, se debe tomar especial precaución en deportistas jóvenes, ya que esta población se asocia a un mayor número de lesiones del LCA, especialmente en adolescentes que practican deportes con abundantes cambios de dirección. Por lo tanto, es especialmente importante el análisis de los factores de riesgo en la fase puberal, ya que se dan cambios muy significativos a nivel anatómico y hormonal que no siempre van asociados a una mejora del control neuromuscular. (Rodriguez, 2013)

De esta manera se puede decir que, la actividad de los músculos centrales precede a la actividad muscular de las extremidades inferiores en la secuencia temporal de muchas tareas atléticas. Hodges y Richardson demostraron que la actividad muscular del tronco a menudo se produce antes que la actividad de la extremidad inferior y llegaron a la conclusión de que el sistema nervioso central crea una base estable para el movimiento de las extremidades inferiores a través de la co-contracción del transverso del abdomen y los músculos multífidos. (Zazulack, 2007)

¿En qué deportes se desarrollan frecuentemente estas lesiones?
En primer lugar, se puede citar el caso del fútbol, que es el deporte más comúnmente jugado en el mundo, y de mayor riesgo de lesión en el ligamento cruzado anterior (LCA) con respecto a otros deportes. Al análisis de esta lesión en fútbol, es frecuente debido al elevado número de participantes y a los mecanismos específicos implicados en 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 las más perjudiciales para el jugador. (Garret William, 2005)

Por otro lado, las lesiones 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 tapones de los botines en el suelo y rotar la rodilla hacia la cara interna con hiperextensión; en cambio en el fútbol-sala es menos frecuente, debido al material del

terreno de juego y al material de los botines que no llevan tapones. La mayoría de las rupturas del LCA en jugadores de fútbol son sin contacto en la naturaleza. Las situaciones de juego más comunes en una lesión del LCA sin contacto 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 apoyado. El mecanismo de rotura de LCA sin contactos más comunes incluyen: tareas de desaceleración con rodilla, en extensión y rotación 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 fijo, 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, control neuromuscular alterado (propiocepción), y bajo control de tronco. (Ortiz Alvarez, 2007)

En cuanto al básquet, el mecanismo de lesión ligamentaria 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 mecanismo más frecuente de lesión es la desaceleración-valgo con rotación externa de rodilla. Según esto es evidente que los ligamentos más expuestos son el LLI y LCA. (Guillén Montenegro, 1998)

Sobre los principios fundamentales del hockey, se destaca en uno de sus capítulos el papel de la lesión en ese dicho deporte llegando a la conclusión que si bien el mismo no se considera estadísticamente violento hay registros de rotura del LCA, que puede darse por contacto. También se observó que la mayoría de las lesiones se producían en los arqueros por la posición que estos deben adoptar durante la práctica deportiva. (Grieco, 1998)

El hockey se juega casi exclusivamente en una posición agachada, con postura de flexión, los factores biomecánicos, incluyendo la rodilla, 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 jugadoras de hockey sobre césped. Los programas de prevención de lesiones de entrenamiento específicos del deporte pueden beneficiar si consideran estas diferencias entre los atletas especializados. (Braun, 2015)

Otras de las lesiones frecuentes en rodilla es el Síndrome Patelofemoral, que alcanza valores realmente altos en deportistas de gran contextura que durante la práctica van acelerando, frenando y saltando, como son los jugadores de básquet o de futbol. Esto se observa con mayor incidencia entre los 15 y los 30 años, con predominio en el sexo femenino. En un 15% de los casos la afectación suele ser bilateral.

Se denomina SDPF a un cuadro clínico de dolor típicamente rotuliano (de localización difusa, retro o peripatelar), que aumenta con la flexión prolongada de rodilla.

La causa del síndrome de dolor patelofemoral es ocasionado por actividades físicas vigorosas que aplican tensión repetida en la rodilla, tales como trotar, hacer sentadillas y subir escaleras. También puede ser provocado por un cambio repentino en la actividad física. Este cambio puede ser en la frecuencia de la actividad, tal como aumentar el número de días de entrenamiento, también puede deberse a la duración o intensidad de la actividad, tal como correr distancias más largas.

El SDFP también puede ser provocado por una alineación anormal de la rótula en el surco troclear. En esta afección, la rótula se expulsa hacia un lado del surco al flexionar la rodilla. Esta anormalidad puede provocar mayor presión entre la parte posterior de la rótula y la tróclea, lo que irrita los tejidos blandos.

Los factores que contribuyen a una mala alineación de la rótula incluyen:

- Problemas con la alineación de las piernas entre las caderas y los tobillos. Los problemas en la alineación pueden resultar en una rótula que se mueve demasiado hacia la parte exterior o interior de la pierna, o bien una rótula que se acomoda muy arriba del surco troclear, una afección llamada rótula alta.
- Desequilibrio o debilidad muscular, especialmente en los músculos cuádriceps. Cuando la rodilla se flexiona y extiende, el músculo cuádriceps y el tendón del cuádriceps ayudan a mantener la rótula dentro del surco troclear. Los cuádriceps débiles o desequilibrados pueden provocar una alineación deficiente de la rótula dentro del surco.
- Rotación interna del fémur o la rotación externa de la tibia.
- Rodilla en valgo.

- Displasia de los cóndilos femorales; los cóndilos femorales no tienen el tamaño adecuado, son más pequeños y no van a proporcionar un espacio suficiente para el asentamiento de la rótula, requisito previo para la subluxación de la rótula.
- Hipoplasia o displasia rotuliana. Al desarrollo de la rótula es insuficiente.
- La forma de la rótula.
- Pronación del pie, que favorece el valgo de rodilla.
- El aumento del ángulo "**Q**", es el ángulo entre dos líneas imaginarias trazadas: El primero desde la espina ilíaca antero-superior al centro de la rótula y el segundo desde el centro de la rótula a la línea media de la tibia. Mayor de 10° en los hombres y 15º en las mujeres. La retracción de la cintilla iliotibial y del bíceps femoral que facilita el aumento del ángulo Q.
- Trauma directo o indirecto.
- Atrofia del músculo vasto medial o interno y/o retracción del vasto externo o lateral del cuádriceps.

La clínica de esta patología es fundamentalmente el dolor en cara anterior, con frecuencia de faceta interna, a veces irradiando a las interlineas fémoropatelar, es rara vez se acompaña de derrames o hinchazón y bloqueos. (Guillén Montenegro, 1998)

Este dolor, que usualmente comienza de manera gradual y con frecuencia se relaciona con la actividad, puede presentarse en una o ambas rodillas. Otros síntomas comunes incluyen:

- Dolor durante el ejercicio y actividades donde se flexiona repetidamente la rodilla, como subir escaleras, correr, arrodillarse o hacer sentadillas.
- Dolor después de estar sentado por un largo periodo de tiempo con las rodillas flexionadas.
- Dolor relacionado con un cambio en el nivel o intensidad de la actividad, superficie de juego o equipo.
- Chasquidos o sonidos crepitantes en la rodilla al subir escaleras o al ponerse de pie después de estar sentado por mucho tiempo. (Gimenez, 2015)

Prins y Van der Wurff realizaron una revisión sistemática sobre la relación que existe entre la debilidad de la musculatura de la cadera y el síndrome de dolor femororrotuliano en mujeres. Los autores concluyen que existe evidencia de la fuerte relación existente entre dicho síndrome y el déficit de fuerza de los músculos extensores, rotadores externos y abductores de cadera. (Prins Marten, 2009)

Diseño Metodológico

Para realizar la presente revisión, se llevó a cabo una búsqueda en distintas bases de datos electrónicas como, Pubmed, Sciencie direct, Scielo, Elsevier, sobre el uso de ejercicios de control del Core como prevención de lesiones de rodilla, concretamente del LCA y SDPF.

Las palabras claves utilizadas en la estrategia de búsqueda de todas las bases de datos fueron training program, prevention programs, core stability, trunk stability", core exxercises, stability programs, stability trunk excercises, knee injuries, estabilidad central, estabilidad del core, lesiones en rodilla, inestabilidad de zona media. De dicha búsqueda, se obtuvieron como resultado 79 artículos potencialmente útiles para esta revisión bibliográfica.

El objetivo de esta investigación era utilizar términos apropiados para poder encontrar artículos científicos relacionados con la temática de esta revisión.

Un total de 79 artículos se encontraron mediante la utilización de palabras claves descriptas anteriormente, luego se procedió a filtrar ese total en función de los criterios de exclusión e inclusión, de ese total 31 documentos estaban duplicados, por lo que fueron eliminados. Posteriormente, también se desecharon aquellos que fueran revisiones bibliográficas, reduciendo el total en 36 documentos menos. También se eliminaron todos aquellos estudios que no fueran aleatorios, que sumaban un total de 26. De esta manera quedó, un total de 10 artículos útiles para realizar esta revisión. Todos ellos analizan como varía el riesgo de lesión en el tren inferior, centrándose en rodilla, con programas de entrenamiento que enfatizan la aplicación de ejercicios del control del Core.

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión aplicados en todas las bases de datos, para la obtención de artículos fueron:

- ✓ Ensayos clínicos aleatorios.
- ✓ Artículos cuya población sean deportistas.
- ✓ Artículos publicados en los últimos 10 años.
- ✓ Artículos de idiomas inglés y español.
- ✓ Artículos que como medida de investigación sea la prevención de lesiones en rodilla (concretamente lesiones de LCA, SDPF)

En cuanto a los criterios de exclusión fueron:

- ✓ Artículos que sean Revisiones Bibliográficas.
- ✓ Artículos cuya población no sean deportistas.
- ✓ Artículos que no sean publicados en los últimos 10 años.
- ✓ Artículos que no sean de idioma inglés y español.
- ✓ Artículos que como medida de investigación no sea la prevención de lesiones en rodilla.

Análisis de datos

Jamison ST. et al, realizaron un estudio aleatorio de control llamado, los efectos de un programa de estabilización del tronco y la carga en rodilla. Estos autores estudiaron específicamente la relación de la estabilidad de la zona media y las lesiones en rodilla, ya que muchos de los movimientos atléticos requieren de energía para ser transferida desde los miembros inferiores a los miembros superiores y viceversa. La hipótesis principal de este estudio era que la musculatura del núcleo podría influir en el riesgo de lesiones de las extremidades inferiores mediante la alteración de la carga en rodilla, debido a que la zona media es responsable de aproximadamente la mitad del posicionamiento de la masa corporal de un atleta sobre la extremidad inferior en riesgo. La mala alineación de esta masa podría aumentar la carga adversa de las articulaciones y otras estructuras en el miembro inferior, aumentando el riesgo de lesiones.

La primera hipótesis planteada de este estudio fue comparar los cambios en la articulación de la rodilla frente a un programa de entrenamiento centrado en ejercicios de estabilización de la zona central.

Este estudio se llevó a cabo en 37 deportistas varones elegidos al azar, jugadores de futbol, sin antecedentes de lesiones en miembros inferiores o en tronco y sin cirugías previas.

En cuanto a los resultados del programa de entrenamiento de seis semanas, los investigadores notaron una mejora significativa en la estabilidad del tronco de los deportistas, pero lo que observaron fue un aumento de la carga en rodilla de los mismos. Este programa de intervención mejoro la estabilidad tanto del núcleo como del tronco, pero no mejoró la alineación biomecánica ni la carga en la rodilla de estos jugadores.

Zazulak BT. et al, realizaron una investigación llamado, los efectos de la propiocepción del Core y las lesiones de rodilla. El propósito de este estudio fue identificar los factores

de riesgo relacionados con el control neuromuscular del tronco que predisponen a los atletas a lesiones en rodilla. La hipótesis principal de este estudio fue que la propiocepción de la zona central puede desempeñar un papel importante en la estabilidad dinámica de la extremidad inferior. La primera hipótesis planteada por los autores fue que la disminución de la propiocepción de la zona media podía generar un aumento en la carga de la rodilla y así generar lesiones en ella y la segunda fue que los déficits propioceptivos predicen el riesgo de lesiones en la rodilla en deportistas de sexo femenino.

Este estudio se llevó a cabo en 277 deportistas que se ofrecieron de manera voluntaria. Entre ellos, 140 mujeres y 137 hombres de edad media, los atletas fueron evaluados al inicio del estudio. Los criterios de inclusión eran que ninguno de los atletas seleccionados podía tener antecedentes de lesiones en la rodilla (en ligamentos, meniscos o lesión patelofemoral). Los investigadores hicieron un seguimiento con estos deportistas durante tres años después de realizar dicha investigación.

Los resultados de dicho estudio demostraron que la disminución en la propiocepción del Core estaba asociada con un mayor riesgo de lesiones de rodilla, lo cual apoyaba la primera hipótesis de los investigadores.

La segunda hipótesis de los investigadores, se corroboró en aquellas mujeres deportistas que posteriormente sufrieron lesiones de rodilla y demostró que la disminución de la propiocepción del núcleo podría alterar la estabilidad dinámica de la rodilla y que este podía explicar el aumento del riesgo de lesiones durante la actividad deportiva.

Zazulak BT. et al, realizaron un estudio llamado, los déficits en el control neuromuscular del tronco podían predecir el riesgo de lesiones en rodilla. Dichos autores creían que las mujeres atletas tienen un mayor riesgo de lesiones de rodilla que los hombres en los mismos deportes por una diminución del control de la zona media que podían comprometer la estabilidad dinámica de la rodilla.

El propósito del estudio era identificar los posibles factores neuromusculares relacionados con la estabilidad de la zona media que predisponen a los atletas a las lesiones de rodilla. La hipótesis de los investigadores era que el control del núcleo podía desempeñar un papel importante en la estabilidad dinámica de la extremidad inferior. En este estudio se examinó específicamente, si había una relación entre los factores relacionados con la estabilidad de la zona media y un mayor riesgo de lesiones en rodilla.

Los criterios de inclusión del estudio era que ninguno de los atletas seleccionados debía tener antecedentes de lesiones en rodilla, ya sea ligamentosas, óseas o meniscales. Un total de 277 atletas se ofreció voluntariamente para el estudio, fueron evaluados previo al estudio y luego los investigadores hicieron un seguimiento durante 3 años.

Como resultado del estudio, los investigadores afirmaron que la disminución de la estabilidad de la zona media influía en el control dinámico de la articulación de la rodilla y aumentaba el riesgo de lesiones, durante las actividades que requerían cambios de dirección o de velocidad. Por lo tanto, este estudio apoyaba a la primera hipótesis, ya que la inestabilidad del tronco se asociaba con un mayor riesgo de lesiones.

Debido a dicho estudio, los investigadores podrían afirman que existe un mayor riesgo de lesiones en las mujeres, más que en los hombres. Además, observaron un déficit en la abducción y en la rotación externa de cadera en atletas de sexo femenino con dolor patelofemoral. Los autores de este estudio notaron que el déficit de estabilidad en la musculatura central puede contribuir a las lesiones en la articulación de la rodilla, tanto en la carga como su alineación biomecánica.

Leetun DT. et al, realizaron una investigación llamada, las medidas de la estabilidad del núcleo como factores de riesgo de lesiones en las extremidades inferiores. Dichos autores pensaban que era de interés identificar los factores de riesgo de las lesiones de rodilla tales como ruptura de LCA, Síndrome patelofemoral, síndrome de la banda iliotibial y fracturas por estrés metatarsiano. La hipótesis de este estudio era que la disminución de la estabilidad de la zona media podía contribuir como factor de riesgo en las lesiones de rodilla.

Los autores estimaban que el 37% de los deportistas experimentarían lesiones en la extremidad inferior durante el transcurso de una temporada. Por lo tanto, la recolección de los datos se llevó a cabo durante un periodo de 2 años usando atletas de seis universidades. El primer año se recolectaron datos de 44 hombres y 60 atletas del equipo universitario de básquet intercolegial femeninos para participar de la investigación. El segundo año, 16 hombres y 20 mujeres jugadores de futbol fueron seleccionados para dicho estudio. Por lo tanto, se estudiaron un total de 140 atletas, 80 mujeres y 60 hombres de edad media. Los deportistas que presentaron dolor en sus extremidades, espalda baja o la región abdominal fueron excluidos de la participación para el estudio. Fueron incluidos deportistas sanos que nunca se hubieran sometido a un entrenamiento de prevención de lesiones.

Los resultados de este estudio dieron que un total de 41 deportistas (28 mujeres, 13 hombres) de los 140 deportistas, presentaron lesiones en las extremidad inferior y dolores de espalda baja durante la temporada. El 35% de las mujeres sufrió una lesión, entre ellas de LCA. El dolor en la articulación de rodilla fue la queja principal con un porcentaje del 23%, mientras que las lesiones de espalda, cadera o muslo se produjo en un 13% de los casos.

Los atletas que sufrieron lesiones en este estudio mostraron menos abducción y rotación externa de cadera, con una inestabilidad modera de los músculos del núcleo en comparación con los atletas no lesionados.

Hagglund, Waldén, Atroshi, realizaron una investigación llamada, la prevención de las lesiones en rodilla en futbolistas adolescentes de sexo femenino. Dichos autores creían que, las lesiones de rodilla en el fútbol eran comunes independientemente de la edad, el sexo o el nivel del juego. Pero los adolescentes parecen tener mayor riesgo por eso diseñaron un ensayo aleatorio y de control para evaluar el efecto de un programa de entrenamiento dirigido a la prevención de lesiones de rodilla en dichas adolescentes.

Para llevar a cabo este estudio seleccionaron a 4564 jugadoras de fútbol sueco, cuya edad oscilaba entre 13-17 años. Las deportistas fueron divididas al azar en dos grupos. El primero realizó un programa de entrenamiento neuromuscular, dos veces por semana a lo largo de toda la temporada, y el segundo grupo de control, prosiguió con su rutina habitual. El programa de entrenamiento neuromuscular al que estaba sometido el primer grupo, constaba de 6 ejercicios, los cuales se encontraban subdivididos en cuatro etapas de dificultad progresiva, el objetivo de dicha intervención era lograr un buen control de la articulación de la rodilla y de la estabilidad de la zona media.

Como resultado se observó que durante la temporada se registraron 21 lesiones de LCA, de la cuales 7 pertenecían al grupo de intervención, correspondiendo los 14 restantes al grupo control. De esta manera, la conclusión de este estudio fue que el programa de intervención resultó eficaz para disminuir las lesiones en rodilla, específicamente de LCA, ya que durante la temporada se mostró una reducción estadísticamente significativa del 64% en el grupo de intervención con respecto al grupo control.

Van Beijsterveldt MC. et al, realizaron una investigación llamada, la efectividad de un programa de prevención de lesiones para jugadores de futbol adultos de sexo masculino. La hipótesis de estos autores era que la integración de ejercicios de estabilidad de la zona

media en cada entrenamiento podía dar efectividad para reducir la incidencia de lesiones graves en rodilla. El primer objetivo de este estudio fue investigar la eficacia y la rentabilidad de un programa de entrenamiento, el segundo objetivo consistía en supervisar la ejecución de los ejercicios por los entrenadores durante las sesiones para realizar un seguimiento de los deportistas a largo plazo.

Para ello, realizaron un ensayo clínico aleatorio y de control, cuyo objetivo era investigar los efectos del "The 11", el cual hace referencia a un programa de prevención de lesiones desarrollado con ayuda de la FIFA. Para este estudio participaron un total de 456 futbolistas, pertenecientes a dos equipos holandeses de alto nivel, cuya edad estaba comprendida entre los 18 y los 40 años. Los mismos fueron distribuidos de forma aleatoria en dos grupos, de intervención y control, que se dividieron en 11 y 12 subgrupos respectivamente. El grupo de intervención fue aquel que desarrolló durante el calentamiento de cada entrenamiento de la temporada 2009-2011, al menos 2 veces por semana, el programa de intervención "The 11", que incluía ejercicios que se centraban en el trabajo de la estabilidad de la zona media, el entrenamiento excéntrico de los músculos del muslo, el entrenamiento propioceptivo, la estabilización dinámica y la pliometría; en cambio, el grupo control se limitó a continuar su rutina normal. Tras finalizar la temporada, se hizo un recuento del total de lesiones, resultando una suma de 427 lesiones, de las cuales 207 se produjeron en el grupo de intervención y 220 en el grupo control. A pesar de que los investigadores no encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a la disminución de las lesiones, si observaron una diferencia en cuanto a la localización de las mismas, habiendo una disminución de las lesiones de rodilla en el grupo de intervención. De acuerdo a los resultados, los autores concluyeron que existían serias dudas sobre la eficacia del "The 11", siendo recomendable la realización de más investigaciones acerca de la etiología y los factores de riesgo de las lesiones en los jugadores de fútbol.

Hewett TE. et al, realizaron una investigación llamada, las medidas biomecánicas del control neuromuscular del tronco y el valgo de rodilla que predicen lesiones de LCA. Estos autores creían que las atletas de sexo femenino sufrían lesiones de LCA de 4 a 6 veces más que los atletas masculinos en deportes de alto rendimiento. La hipótesis de este trabajo fue que las mujeres preseleccionadas con lesión de LCA demostraran que tenían un menor control de la musculatura de la zona media y un aumento de valgo en la rodilla lo que predispone al riesgo de lesiones en ella.

Fueron seleccionadas 205 jugadoras adolescentes de futbol y básquet para realizar una investigación a través de un estudio biomecánico que constaba de un análisis en 3D durante los movimientos respectivos de cada deporte. Las deportistas seleccionadas fueron divididas en dos grupos, el primer grupo incluía a las atletas que ya tenían lesiones en rodilla, dentro de este entraban las 9 deportistas con lesiones de LCA (7 de ellas durante el fútbol y 2 durante el básquet), en cambio, el segundo grupo incluía a las deportistas que no poseían lesiones, denominando a este grupo como no lesionadas.

En este estudio se evaluó, la fuerza de la articulación de la rodilla en los movimientos de flexión-extensión y aducción-abducción. La prueba consistía en saltar desde arriba de una caja de 31 cm de alto seguido de un salto vertical máximo elevando los brazos. La fase de impacto del movimiento se produjo en una plataforma de fuerza, situada precisamente donde los participantes aterrizaban donde el resultado se visualizaba en una computadora con un sistema de análisis de movimientos. Además, en esta prueba se evaluaba la velocidad del salto mediante cámaras de alta velocidad.

Este estudio comparó las medidas biomecánicas en las mujeres atletas que ya poseían lesiones en rodilla con los datos de las atletas no lesionadas. Las mujeres que sufrieron una lesión de LCA demostraron mediante este estudio una alteración del control de los músculos de la zona media en comparación con las atletas no lesionadas. Por otro lado, los investigadores observaron un aumento significativo en el valgo dinámico de la rodilla en los deportistas lesionados.

Los investigadores afirmaron que las medidas de control neuromuscular del tronco y la carga en la articulación de la rodilla tiene una relación directa con las lesiones en ella. La tecnología en 3D de esta prueba permitió medir fácilmente de forma no invasiva en un gran número de atletas, en un plazo de tiempo relativamente corto.

Shirey et al, realizaron una investigación llamada, la influencia de la musculatura de la zona central en relación con la cadera y la rodilla en mujeres deportistas durante una sentadilla unipodal. El propósito de este estudio fue determinar la activación de la musculatura de la zona media durante el movimiento de cadera y rodilla mediante una sentadilla unipodal en deportistas de sexo femenino. El primer objetivo de este estudio fue comparar la estabilidad de la musculatura del núcleo durante una sentadilla unipodal y el segundo fue examinar los efectos combinados de compromiso del núcleo y la puntuación de contracción de la musculatura central.

Los autores dividieron a las deportistas seleccionadas en dos grupos para dicha prueba, al primer grupo lo denominaron Core, el cual tuvo que realizar una sentadilla unipodal con el compromiso de la musculatura del Core, en cambio al segundo grupo al que lo denominaron como NoCore, tuvo que realizar una sentadilla unipodal sin el compromiso de la musculatura central.

Para alcanzar estos objetivos, los investigadores dividieron a las jugadoras en dos grupos donde realizaron sentadillas con y sin compromiso de la musculatura del Core, durante la cual se extrajeron datos durante cada ensayo. Para estudiar los efectos solo se hicieron comparaciones estadísticas entre las condiciones Core y NoCore.

Los criterios de inclusión para el estudio eran que las mujeres sean sanas, sin ninguna patología traumatológica, ni cirugías previas y los criterios de exclusión eran las deportistas que informaban dolor lumbar o en los miembros inferiores.

Los resultados sugirieron que la activación del núcleo sí afectaba a la cinemática de cadera y rodilla en las mujeres. Un hallazgo secundario de los investigadores fue que las deportistas con muy bajo reclutamiento de la musculatura del núcleo demostraron un mayor déficit en el rendimiento deportivo. Este resultado demostró que aquellas deportistas con menor capacidad para activar la musculatura de la zona media exhibieron un mayor cambio en la cinemática de las extremidades inferiores. La evidencia mostró que el riesgo de lesión del LCA se asocia con la capacidad del rendimiento de núcleo. Los resultados mostraron que la estabilidad del núcleo puede tener un mayor impacto entre los atletas con riesgo de lesión del LCA.

Benis, Bonato y La Torre, realizaron un estudio de investigación en jugadoras de básquet llamado, el entrenamiento neuromuscular del tronco. Los autores creían que la combinación de la estabilidad de la zona media y los ejercicios pliométricos podían ser de utilidad para disminuir el riesgo de lesiones. Dichos investigadores pensaban que era conveniente trabajar el control de la zona media para reducir el riesgo de lesiones en la articulación de la rodilla.

Para este estudio, fueron seleccionados dos equipos de básquet femenino italiano. Los criterios de inclusión de este estudio fueron, edad 18 años, que las deportistas estén jugando a nivel nacional, y sean de sexo femenino. Los criterios de exclusión fueron que los atletas no posean ningún tipo de lesión en los miembros inferiores, ni tampoco cirugías previas antes de la prueba, y que no hayan realizado ningún trabajo específico sobre el

control de la musculatura del núcleo. Fueron elegidas de manera aleatoria un total de 29 deportistas. Los investigadores dividieron a dichas participantes en un grupo control y en un grupo experimental, donde el primer grupo debía mantener su rutina habitual de entrenamiento, y el grupo experimental debía realizar los ejercicios elegidos por los investigadores con implicancia de la musculatura de zona media.

El programa de entrenamiento neuromuscular de la zona media se centró en el desarrollo del control de la articulación de la rodilla mediante la realización de ejercicios en elementos inestables, que impliquen la activación de la musculatura central para obtener un mejor control postural y que los participantes no compensaran con otra parte de su cuerpo.

En ambos grupos, las jugadoras obtuvieron resultados positivos, el entrenamiento tuvo eficacia ya que durante la temporada ninguna de las deportistas presentó lesiones en la articulación de la rodilla. Aunque los grupos presentaron patrones biomecánicos diferentes, en el grupo control observaron mayor inestabilidad en la rodilla durante los ejercicios realizados que en el grupo experimental.

Myer et al, realizaron una investigación llamado, el efecto de la estabilidad del tronco con respecto a la cadera y a la rodilla. El objetivo principal de este estudio fue determinar el control del tronco con un entrenamiento neuromuscular en relación con la fuerza en cadera y rodilla. La hipótesis planteada fue que un mejor control de la musculatura de cadera y tronco disminuiría la tendencia a una mayor carga en la articulación de la rodilla provocando lesiones en ella.

Para realizar dicha investigación fueron seleccionadas 21 jugadoras de futbol femenino Los criterios de inclusión de este estudio fueron que las deportistas sean sanas con una edad entre 18-22 años, y los criterios de exclusión que ninguna deportista haya tenido lesiones en las extremidades inferiores, ni dolor lumbar.

El protocolo de entrenamiento neuromuscular del tronco y cadera se utilizó para apuntar los déficits en el control del núcleo y mejorar la alineación en la articulación de la rodilla. Los ejercicios los diseñaron, para mejorar la capacidad de control de la zona media y prevenir lesiones en la rodilla durante las actividades dinámicas de los deportistas.

Los resultados del estudio indicaron que, en 10 semanas de entrenamiento de tronco y cadera en las mujeres atletas pudieron mejorar la capacidad tanto para aumentar el control y la alineación de la extremidad inferior como también para disminuir lesiones en la

articulación de la rodilla, principalmente de LCA. El resultado del estudio fue positivo ya que ninguna deportista presento lesiones en rodilla durante la temporada.

Conclusión

Una vez realizada la presente revisión bibliográfica según la evidencia científica recolectada, como conclusión, se observa que la aplicación de programas de entrenamiento de la estabilidad de la zona media parece producir mejoras a nivel de la articulación de la rodilla. A pesar de la escasa literatura al respecto, los artículos analizados muestran un descenso en el número de lesiones y modificaciones biomecánicas que reducen el riesgo lesional, mayoritariamente del LCA, pero no sucedió lo mismo con el SDFP, se halló una menor cantidad de artículos acerca de que el aumento de la estabilidad de la zona central pueda mejorar dicha patología.

Como también dentro de las bases de datos electrónicas elegidas, los artículos encontrados fueron realizados principalmente en deportistas de futbol y básquet, dejando afuera el deporte de hockey.

Sin embargo, debido a la inespecificidad de los programas de prevención llevados a cabo en los estudios, no se podría asegurar la eficacia de la aplicación de estos de forma aislada, sino como parte de un programa de prevención compuesto además por otras modalidades de ejercicios. Por lo tanto, no se pudo comprobar directamente que la inestabilidad de la zona media estuviese relacionada con las lesiones de LCA y SDFP, pero los artículos indicaron que los deportistas que no realizaron ejercicios de la musculatura central presentaron mayores debilidades de dicho núcleo y eso repercutió directamente en la rodilla. Entonces mediante esta búsqueda se pudo considerar que la inestabilidad de la zona central lleva al deportista a no realizar un ajuste postural anticipatorio adecuado, esto provoca una mayor activación de los grupos musculares distales y sobrecarga en las articulaciones que a la larga desarrollan patologías que limitan el desempeño del deportista.

Es importante incentivar a los deportistas y entrenadores a concientizar la importancia de desarrollar una zona media estable que mejore su status funcional y minimice o prevenga lesiones de miembros inferiores, como en este caso de LCA Y SDFP.

Por lo tanto, sería interesante que en futuras investigaciones se apliquen programas en los que se trabaje únicamente el control de la zona media o central de manera aislada, para determinar el grado de relevancia que este tiene sobre la incidencia de lesiones.

Bibliografía

Alvarez Medina, J. M. (2015). Evolución de la prevención de lesiones en el control del entrenamiento. *Revista de archivos de medicina del deporte*, 37-58.

Atroshi, I. M. (2012). Prevencion de lesiones de rodilla agudas en los jugadores de futbol femenino en adolescente. *Medicina del Deporte*.

Benis, R. B. (2016). Entrenamiento neuromusuclar y rendimiendo de equilibrio en jugadoras de básquet femenino. *Revista de Entrenamiento*.

Bergmark, A. (1989). *Stability of the lumbar spine.* Acta Orthopaedica Scandinavica Supplementum.

Braun, H. S. (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*, 65-70.

Brotzman, S. B. (2012). *Rehabilitación ortopédica clínica.* España: ElSevier.

Domiguez, R. H. (1982). *Total Body Training.* Estados Unidos: Grand Central Pub.

Garcia, M. (Febrero de 2016). *La estabilidad del core, y la prevencion de lesiones en la natacion.* Obtenido de Universidad Fasta: http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1313/2017_K_002.pdf?sequence=1

Garret William, E. K. (2005). *Medicina del futbol.* España: Paidotribo.

Gimenez, A. A. (2015). *Sindrome Femoropatelar. Tratamiento Rehabilitador.* España: Copyright .

Grieco, A. F. (1998). *Hockey sobre patines: bases, principios, historia.* Buenos Aires: La Grulla.

Guillén Montenegro, F. F. (1998). Patologias de la rodilla en baloncesto . *Medina del deporte*, 485-490.

Hagglund, M. W. (2009). La prevencion de las lesiones en futbolistas femeninas adolescentes. *Bio. Medicina Central*.

Heredia, J. P. (2010). Bases para la utilización de la inestabilidad en los programos fitness. *Instituto Internacional Ciencias Ejercicio Físico y Salud*.

Hewett, E. G. (2010). Las medidas biomecanicas de control neuromusuclar y el valgo de rodilla predicen la lesion de ligamento cruzado anterior en mujeres. *Ortopedia Americana para la Medicina Deportiva*.

Huxel Bliven, K. A. (2013). Core stability for injury prevention. *Sport Healt*, 514-522.

Jaminson, S. M. (2012). Estudio aleatorio de control de los efectos de un programa de estabilizacion del tronco y la carga en rodilla. *Medicina y Ciencias del deporte*.

Kapanji, A. I. (2012). *Fisiologia Articular. Tomo 2. 6ª ed.* España: Panamericana.

Kibler, P. J. (2006). The Role of Core Stability in Athletic Function. *Medicina del Deporte*, 189-198.

Leetun, D. I. (2009). Medidas estabilidad de la base como factores de riesgo de lesiones en las extremidades inferiores en atletas. *Medicina y Ciencia*.

Leetun, D. T. (2004). Core Stability Measures as Risk Factors for lower extremity Injury in Athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 926-933.

Myer, G. B. (2015). Un estudio para determinar el efecto del tronco y la cadera basado en le compromiso del Core. *Sport Medicine*.

Ortiz Alvarez, D. P. (2007). *Influencia de las lesiones de rodilla en la disminucion de la potencia muscular en los jugadores de futbol sala de la universidad de Pamplona.* Obtenido de Facultad De Salud. Diplomado Lesiones Deportivas Y Rehabilitacion : https://studylib.es/doc/7988268/influencia-de-las-lesiones-de-rodilla-en-la-disminucion-d...

Panjabi, M. (1992). The Stabilizing System of the Spine. *Revista de los trastornos de la columna vertebral*, 383-389.

Paulsen, F. (2012). *Sobotta: atlas de anatomia humana.* España: Elsevier.

Prins Marten, R. V. (2009). Las mujeres con síndrome de dolor patelofemoral tienen la debilidad de los musuculos de la cadera. *El sevier*.

Queipo de Llano Aguado, G. (2012). *Sindrome Patelofemoral.* Gunenthal.

Rodriguez, D. R. (2013). Analisis de lo sfactores de riesgo neuromuscular de las lesiones deportivas. *El sevier*, 110- 114.

Segarra, V. J. (10 de diciembre de 2014). Core y sistema de control neuro-motor: mecanismos basicos para la estabilidad del raquis lumbar. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. Obtenido de http://www.scielo.br/pdf/rbefe/v28n3/1807-5509-rbefe-1807-55092014005000005.pdf

Shirey, M. H. (2012). La influencia de la musculatura del nucleo en cadera y rodilla en mujeres durante una sentadilla unipodal. *International Journal of Sports Physical Therapy*.

Shunke, M. S. (2010). *Prometheus: texto y atlas de anatomia.* Madrid: Panamericana.

Van Beijsterveldt, A. K. (2011). Eficacia de un programa de prevencion de lesiones para jugadores de futbol adultos masculinos. *Rehabilitacion, Ciencias y Deporte.*

Vera Garcia, F. J. (20 de febrero de 2014). Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevencion de lesiones. *Revista de Andaluza de Medicina del Deporte*, 79-85. Obtenido de https://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-pdf-S1888754615000234

Zazulack. (2007). Deficits in Neuromuscular Control of the Trunk Predict Knee Injury Risk A Prospective Biomechanical-Epidemiologic Study. *American Journal of Sports Medicine*.

Zazulak, B. T. (2009). Los deficit en el control neuromuscular del tronco preciden el riesgo de lesiones de rodilla. *Ortopedica Americana para la medicina deportiva*.

Zazulak, B. T. (2009). Los efectos de la propiocepcion del Core y las lesiones en rodilla. *Ortopedia Americana para la medicina deportiva*.