

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO Y SU IMPORTANCIA EN LAS CAPACIDADES COORDINATIVAS EN FÚTBOL FEMENINO

PROPIOCEPTIVE TRAINING PROGRAM AND ITS IMPORTANCE IN COORDINATING CAPACITIES IN FEMALE FOOTBALL SOCCER

Cómo citar: Prieto, L., Giraldo, A. y Salas, M. (2019). Programa de entrenamiento propioceptivo y su importancia en las capacidades coordinativas en fútbol femenino. *R. Actividad fis. y deporte*. 5 (2): 120-141.

Artículo de acceso abierto publicado por: Revista Digital: Actividad Física y Deporte, bajo una licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Laura Del Pilar Prieto Mondragón

Universidad De Ciencias Aplicadas y Ambientales – Bogotá D.C. – Fisioterapeuta - Mg Deporte y Actividad Física Universidad Nacional de Colombia– Docente Ciencias del Deporte - Facultad de Ciencias de la Salud – Programa Ciencias Del Deporte – Bogotá D.C – Colombia.
Correo electrónico: lapprietomo@unal.edu.co.

Andrés Felipe Giraldo

Universidad De Ciencias Aplicadas y Ambientales – Bogotá D.C. – Profesional en Ciencias del Deporte - Facultad de Ciencias de la Salud – Programa Ciencias Del Deporte – Bogotá D.C – Colombia.

María Fernanda Salas

Universidad De Ciencias Aplicadas y Ambientales – Bogotá D.C. – Profesional en Ciencias del Deporte - Facultad de Ciencias de la Salud – Programa Ciencias Del Deporte – Bogotá D.C – Colombia.

RESUMEN

Introducción. El crecimiento actual que ha tenido el fútbol femenino demanda una mayor perfección técnica, por tanto, para tener un adecuado y pertinente desarrollo, uno de los componentes esenciales que se debe tener en cuenta en los programas de

formación es la propiocepción, esencial para la optimización de las capacidades coordinativas, así como, de las capacidades físicas principales. **Objetivo.** Determinar las características de un programa propioceptivo y su importancia sobre las capacidades coordinativas en los futbolistas. **Materiales y métodos.** Estudio de tipo descriptivo propositivo. Éste estudio fue realizado en tres fases: Revisión bibliográfica: realizando una búsqueda de artículos científicos en las bases de datos PubMed, Google Scholar, EMBASE y Science Direct utilizando los términos MeSH y las ecuaciones de búsqueda [Proprioception AND coordinating capabilities AND sports performance] y [Athletes and soccer], una segunda fase de clasificación de la información, selección y el diseño de la propuesta de un programa de propiocepción. **Resultados.** Se encontraron un total de 36 artículos funcionales, que se organizaron en relación a cada una de las categorías establecidas, dentro de las que se encuentran: fundamentos fisiológicos de la propiocepción, fundamentos del entrenamiento propioceptivo, características de los programas de entrenamiento aplicados al fútbol. **Conclusiones.** El entrenamiento propioceptivo es importante y fundamental, debido a que genera

incrementos en la capacidad para desarrollar acciones motrices simples y complejas, conllevando a un mejor desempeño en el rendimiento deportivo.

Palabras clave: (DeCS), propiocepción, Capacidades coordinativas, Fútbol.

ABSTRACT

Introduction. The current growth of women's football demands greater technical perfection, therefore, to have an adequate and relevant development, one of the essential components that must be taken into account in training programs is proprioception, essential for optimization of the coordinative capacities, as well as, of the main physical capacities. Objective. Determine the characteristics of a proprioceptive program and its importance on the coordinative capacities of soccer players. Materials and methods. Descriptive descriptive type study. This study was carried out in three phases: Bibliographic review: conducting a search of scientific articles in the databases PubMed, Google Scholar, EMBASE and Science Direct using the terms MeSH and the search equations [Proprioception AND coordinating capabilities AND sports performance] and [Athletes and soccer], a second phase of classification of information, selection and design of the proposal for a proprioception program. Results A total of 36 functional articles were found, which were organized in relation to each one of the established categories, among which are: physiological foundations of proprioception, foundations of proprioceptive training, characteristics of the training programs applied to soccer. Conclusions Proprioceptive

training is important and fundamental, because it generates increases in the ability to develop simple and complex motor actions, leading to a better performance in sports performance.

Key words: (DeCS), proprioception, Coordinative capacities, Football.

INTRODUCCIÓN

En el fútbol como deporte competitivo se deben tener en cuenta los diferentes fundamentos que componen el deporte, con el fin de corregir las falencias en los procesos de formación. Durante décadas, los entrenadores y profesores de educación física fijaron su atención en las capacidades condicionales: la fuerza, la resistencia y la velocidad. Con el tiempo y frente a un escenario cada vez más competitivo, los investigadores ampliaron su horizonte hacia otras capacidades íntimamente relacionadas con el sistema nervioso. Estas cualidades, conocidas hoy como capacidades coordinativas, que permitieron al deportista realizar los movimientos con precisión, economía y eficacia. (Caiza J., Pijal L., Leon J. 2012)

En el fútbol femenino de formación el desarrollo de la psicomotricidad, la coordinación y propiocepción es fundamental para una óptima consolidación de la técnica deportiva ya que la psicomotricidad precede a la ejecución de acciones y está relacionada con la actividad motriz invisible activando los mecanismos mentales que realizan la ejecución de una acción, el cual es fundamental generar desde las categorías del fútbol infantil, particularmente en la etapa de la formación preliminar de los juveniles. El incremento de las habilidades técnicas

individuales en el fútbol actual no tiene lugar si el jugador no ha optimizado previamente su capacidad de coordinación puesto que la técnica básica consiste, ante todo, en poseer una relación equilibrada entre el cuerpo y el balón. El trabajo sobre las técnicas básicas es, por lo tanto, esencial en los períodos de aprendizaje junto con el desarrollo de capacidades coordinativas. (Casas & Ceñal, 2005)

Dado que estas capacidades se desarrollan desde los procesos de formación es necesario tener en cuenta que en cada etapa del crecimiento el ser humano presenta diferencias para poder tener un desarrollo óptimo, debido a que en ciertas edades se es más factible un incremento de las capacidades físicas, coordinativas, psicológicas y emocionales, por tanto, se debe comprender que en edades que abarcan de los 9 a 13 años se pueden desarrollar con mayor potencial las habilidades implícitas en la coordinación general (Carrasco & Carrasco, 2000) momentos donde se puede intervenir en la consolidación de las habilidades motrices básicas, el perfeccionamiento de estas, la mejora en capacidades condicionales, equilibrio y motricidad fina, además de la identificación de una preferencia lateral y el conocimiento y percepción del esquema corporal (Maganto & Cruz, 2000)

La coordinación es fundamental en el progreso de todo deportista, debido a que dependiendo del tipo de rendimiento deportivo-motor, se puede conseguir efectos a nivel neuromuscular, dándose las mejoras coordinativas con un desarrollo de mayor rapidez y en etapas más tempranas que las capacidades de rendimiento físico, este hecho tiene mayor relevancia en el entrenamiento de niños y jóvenes (Weineck, 2005). Debido a que durante el crecimiento

corporal se presentan maduraciones en los distintos sistemas del cuerpo humano, se debe tener en cuenta que la coordinación está ligada al sistema nervioso y que en edades tempranas las estructuras neuronales están a merced de una estimulación para su potencialización, como ejemplo el desarrollo del control del cuerpo está relacionado con las áreas motoras cerebrales, principalmente los lóbulos frontales, que controlan los movimientos y esta zona cerebral se desarrolla durante las etapas de niñez (Robles, 2008).

El fútbol requiere de un alto nivel tanto técnico como físico, porque la competencia así lo requiere, por tanto es necesario contar con distintas capacidades como la anticipación, la seguridad en la recepción, conducción, ritmo y pases, además de un alto grado de percepción para ejecutar acciones con la mayor rapidez posible, puesto así, un futbolista excepcional presenta una capacidad de coordinación excelente. Por lo tanto, un entrenamiento suplementario que conlleve a mejoras en capacidades coordinativas generará experiencias enriquecedoras para el deportista y más aún, sí, es realizado en etapas de alto estimulación como la niñez y pre-adolescencia (Schreiner, 2002).

La propiocepción como la capacidad que tiene el organismo de percibir la posición y el movimiento de sus estructuras que intervienen en la actividad motora, tales como las articulaciones, los músculos, tendones y ligamentos, permite por medio del entrenamiento afectar de forma positiva el desarrollo, mejora y perfeccionamiento de las capacidades físicas condicionales, así como, potenciar la coordinación intra e intermuscular, la graduación de la contracción muscular, así como la mejora del balance estático y dinámico procesos

fundamentales para la mejora en las habilidades coordinativas, y por lo tanto, una correcta ejecución del gesto deportivo, siendo así, necesario implementar entrenamientos adicionales al proceso de formación en capacidades físicas, técnica y táctica.

La gama de posibilidades para poder incrementar la eficiencia de los entrenamientos y mejoras coordinativas, dará la posibilidad de conllevar un proceso variado y de gusto para el deportista, considerando que la propiocepción está tomada en cuenta para aspectos de lesiones, y no tanto, para la capacidad motriz, esta investigación busca resaltar la importancia del entrenamiento propioceptivo para la formación de los jóvenes deportistas que permita generar un incremento en el rendimiento deportivo (Alvis, 2003).

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de Investigación.

Este estudio es de tipo descriptivo propositivo. Éste estudio fue realizado en tres fases, una primera fase de revisión bibliográfica, una segunda fase de clasificación de la información, selección y análisis.

Fase 1: Revisión bibliográfica: Se realizó una búsqueda de literatura científica por medio de las bases de datos: PubMed, Google Scholar y Science Direct. La búsqueda se realizó entre Agosto de 2017 y Julio de 2018, teniendo en cuenta, los títulos de términos médicos (Medical Subjects Headings) MESH y las ecuaciones de búsqueda [Proprioception training AND coordinative] y [sport and Athletes And soccer]. Los criterios de inclusión de los artículos son: artículos

relacionados con generalidades de propiocepción en fútbol; artículos de revisión, cohorte, corte transversal, ensayos clínicos controlados y no controlados disponibles en texto completo, en idioma español, inglés o portugués.

Fase 2: Clasificación de la información: Los artículos fueron clasificados según las temáticas centrales: Fundamentos fisiológicos de la propiocepción, fundamentos y características del entrenamiento propioceptivo, importancia de los programas de entrenamiento propioceptivo en las capacidades coordinativas aplicados al fútbol.

RESULTADOS

En la búsqueda por las bases de datos seleccionadas, se encontraron un total de 36 artículos funcionales que se organizaron en relación a cada una de las categorías establecidas, dentro de las que se encuentran: fundamentos fisiológicos de la propiocepción, fundamentos del entrenamiento propioceptivo, características de los programas de entrenamiento aplicados al fútbol.

CARACTERÍSTICAS NEUROFISIOLÓGICAS EN EL FÚTBOL FEMENINO

Según Davis et al. (1993) y Fahmy et al. (2011) la popularidad y el profesionalismo del fútbol femenino se ha incrementado notablemente en los últimos años con 29 millones de participantes registradas en 2011, un aumento del 34% desde el año 2000 y donde la Copa Mundial Femenina 2015 tuvo

24 naciones participantes con jugadores de élite, que ahora trabajan de forma profesional o semiprofesional.

Hombres y mujeres a nivel del desarrollo del sistema Nervioso Central y periférico se caracterizan por mejorar su coordinación motora en relación directa con el grado de maduración del sistema nervioso, donde el desarrollo de la fuerza muscular se vincula directamente con la maduración de este sistema (mielinización), así como con la mayor producción de testosterona en el hombre (Chicharro, 2006).

Sin embargo, hay características neurofisiológicas importantes a tener en cuenta, en el género femenino, es por esto, que el estudio de las demandas fisiológicas del fútbol femenino es cada vez más importante, estudios como los realizados por Stolen et al. (2005) y Datson et al. (2014), determinan de manera específica las características antropométricas y fisiológicas de las jugadoras de fútbol, así como las diferencias existentes entre los géneros, en la mujer es fundamental tener en cuenta: características neuroendocrinas, morfológicas, biomecánicas que determinan no solamente el rendimiento deportivo, si no también, la presentación de lesiones.

Wotys, et al. (1998) y Zelisko, et al. (1982) identifica que la hormona estrógeno está relacionada con el aumento de la laxitud articular, donde al menos tres informes han sugerido que la hormona estrógeno participa directamente en el aumento de las tasas de lesiones en mujeres, así mismo, también, se relaciona que la diferencia anatómica en la estructura pélvica y la alineación de las extremidades inferiores, denominada esta relación como ángulo Q, generando un valgo fisiológico en la mujer que determina una diferencia importante a nivel estructural, dada esta característica también se relaciona

con el aumento de la tasa de lesiones de las mujeres con respecto a los hombres.

A nivel neuromuscular estudios como el de Kraemer y Knobloch (2009) establecen que las diferencias específicas de género parecen existir con respecto a la biomecánica del músculo gastronemio en jugadores de fútbol.

Las jugadoras femeninas demuestran una mayor actividad de gastronemio lateral y un desequilibrio de gastronemio medial, diferencia que no están presente entre los jugadores masculinos durante los ejercicios específicos para el fútbol.

En el estudio realizado por Landry et al. (2007) se identificó también que tanto en la carrera transversal como en la recta, las mujeres demostraron una mayor actividad de LG que las masculinas durante la posición inicial hasta la posición media, y las mujeres atletas tuvieron un desequilibrio de activación gastronemio medial-lateral (LG> MG) que no estaba presente en los hombres.

A nivel biomecánico Ferber et al. (2003) analizaron la cinemática y la cinética de la articulación de la cadera y la rodilla durante la carrera recta y encontraron que las mujeres generaron una mayor aducción máxima de la cadera, una rotación interna máxima de la cadera y un ángulo máximo de abducción de la rodilla donde también se encontraron ángulos de flexión de rodilla reducidos en comparación con sus homólogos masculinos, estas diferencias cinemáticas de género pueden tener un papel contribuyente hacia la mayor tasa de lesiones ACL sin contacto observada en atletas femeninas.

Malinzak, et al. (2001) también encontraron que las mujeres tenían una mayor actividad de los cuádriceps y una menor actividad de los músculos isquiotibiales que los hombres durante las maniobras de corte y carrera pre-planeadas. Actividad que genera una diferencia en el

funcionamiento biomecánico de los ligamentos intracapsulares de la rodilla, en especial del LCA, donde se ha demostrado en varios escenarios estáticos en el laboratorio que al contraer los cuádriceps en ángulos de flexión de la rodilla menos de aproximadamente 45° aumenta la tensión del LCA, a través de la tracción anterior del tendón patelar en la tibia por el contrario, al contraer los isquiotibiales en ángulos de flexión de la rodilla mayores de aproximadamente 30° puede disminuir la tensión del LCA y resistir la traslación tibial anterior los hallazgos de estos estudios sugieren que las diferencias de género en los niveles de activación durante las maniobras atléticas podrían aumentar la carga en la ACL y poner a las mujeres en mayor riesgo de lesionarse.

De acuerdo al estudio Malinzak, et al. (2001) es importante resaltar que los isquiotibiales y los gastronemios tienen sitios de unión medial y lateral en la tibia y el fémur, respectivamente, lo que les otorga mayores longitudes en el plano transversal y frontal de la rodilla. Por lo tanto, la activación selectiva de los sitios de MG o LG o de los isquiotibiales tendería a tener una influencia más significativa que los cuádriceps para controlar la mayor rotación interna-externa o los movimientos de aducción-abducción y los momentos experimentados durante las maniobras atléticas.

En las técnicas de aterrizaje en análisis biomecánicos estudios han observado que los ángulos de rodilla y cadera más pequeños presentes en las mujeres puede ser un factor de riesgo para las lesiones del LCA. Se ha demostrado que la fuerza de reacción del suelo posterior al impacto máximo, se relaciona significativamente con la flexión de la cadera y esta fuerza posterior afecta la fuerza anterior tibial proximal del pico, que es

la principal Mecanismo de carga de ACL (Markolf, 1995).

Así mismo Yu et al. (2002) pudieron demostrar que la fuerza de reacción del suelo, la fuerza de cizallamiento tibial proximal y la carga de ACL están correlacionadas, lo que apoya la idea de que los ángulos de flexión de cadera reducidos pueden hacer que el ACL corra un mayor riesgo de lesionarse.

Según Scott et al, (2007) las jugadoras de fútbol femenino presentan importantes diferencias cinemáticas en el tobillo, debido a que presentaron mayores ángulos de eversión del tobillo que los jugadores de fútbol masculino durante la fase de postura del corte transversal, lo que concuerda con los hallazgos de Ford et al. (2005) que establece que dicha pronación excesiva de la articulación subtalar es un posible factor de riesgo de lesión de LCA3, porque la eversión del tobillo está unida a la rotación interna tibial, un movimiento que indica que la LCA tiene un papel importante en la resistencia y el control.

FUNDAMENTOS FISIOLÓGICOS DE LA PROPIOCEPCIÓN

La propiocepción es un término acuñado a la información que se deriva de los propioceptores (receptores situados en el sistema osteoarticular y muscular) para la determinación de la posición de los músculos, descrito por Sherrington (1906). Estos receptores detectan los cambios que ocurren independientes del campo interoceptivo, refiriéndose al canal alimenticio y los órganos viscerales (Sampietro, 2008). Los receptores mencionados anteriormente son prolongaciones periféricas de las neuronas del núcleo mesencefálico, donde las ramas

centrales se extienden hasta el núcleo ventral posterior del tálamo (Escobar & Pimienta, 2003).

Sherrington (1906), describe además 4 sub-modalidades de la propiocepción, postura, movimiento pasivo, movimiento activo, resistencia al movimiento, por tanto y de acuerdo a este autor el término se asocia y se define correctamente al describirlo como la información relacionada con las áreas internas y periféricas corporales que controlan la postura, la estabilidad articular y las sensaciones conscientes. Lephart (1997) como otro autor relacionado con el término, establece que existen dos tipos de propiocepción, la consciente y la inconsciente, siendo la primera aquella crucial para el funcionamiento de las articulaciones y los músculos como un unísono y la segunda como la que regula la función muscular y la estabilización refleja articular.

Componentes Fisiológicos Propioceptivos

El sistema propioceptivo está conformado por una gran variedad de receptores que se encuentran distribuidos por las distintas partes de nuestro organismo; más específicamente en músculos, tendones, articulaciones y ligamentos. De acuerdo con Sherrington (1947): "los Propioceptores son los órganos terminales estimulados por las acciones del propio cuerpo". Este científico los define como órganos sensoriales somáticos ubicados de manera que puedan conseguir información interna, y así, de esta forma ayudar a obtener una coordinación más efectiva entre los músculos. Los Propioceptores reciben diferentes estímulos asociados con la posición de la articulación, el

nivel de tensión, el equilibrio, el movimiento, cambios de direcciones bruscas, la presión interna y externa, la coordinación de ambos hemisferios corporales, el esquema corporal, entre otros. Las estimulaciones de los propioceptores excitan las fibras nerviosas provocando señales que después son enviadas a través de la comunicación entre las neuronas al Sistema Nervioso Central (SNC), modulando constantemente el sistema neuromuscular. En una publicación realizada por Buz (2004) sobre la rehabilitación de lesiones de rodilla sostiene: "la propiocepción ocurre por una compleja integración de impulsos somatosensoriales conscientes e inconscientes, que se transmiten por medio de propioceptores, permitiendo el control neuromuscular de parte del atleta...". Según los investigadores Guillen del Castillo y Linares Girela (2002), los receptores intermedian entre el organismo y su medio, esto es, exterior-interior del organismo y el Sistema Nervioso Central.

En los mecanismos de transducción sensorial los receptores convierten un estímulo en actividad nerviosa, por lo que es posible correlacionar de algún modo la actividad de los receptores sensoriales con las sensaciones y percepciones. En este proceso de transducción la membrana del receptor o sensor se caracteriza estructuralmente por la gran cantidad de proteínas específicas que tomarán parte en la detección de la energía. En otras palabras, aspectos como el movimiento, la posición de la articulación, la tensión muscular, la longitud muscular absoluta, la velocidad de cambio de la longitud muscular, la posición de la cabeza y el contacto con distintos tipos de superficies producen estímulos en los propioceptores para luego iniciar señales en las fibras nerviosas que mediante las cadenas

neuronales llegan al Sistema Nervioso Central.

Dentro de los principales propioceptores musculares (Gowitzke & Milner, 1999) se encuentran **los Husos Neuromusculares** y están ubicados en el vientre muscular estimulados cuando el músculo se estira, responsable por tanto del reflejo miotático, importante para la protección ante un estiramiento brusco. El huso neuromuscular, está compuesto de fibras dinámicas del saco nuclear, fibras estáticas del saco nuclear y fibras en cadena nuclear y los axones de las neuronas sensoriales. Además de eso, se presentan características como los componentes sensoriales y motores. Las fibras nerviosas sensoriales primarias y secundarias proporcionan componentes sensitivos, a través de canales iónicos. Para los componentes motores, el cuerpo presenta motoneuronas Gamma y en menor medida Beta, estas se llaman fusimotoras, debido a que activan las fibras musculares infraesales. La función principal de los husos neuromusculares recae en generar inervación sensorial y motora.

También, existen los propioceptores cápsulo ligamentosos que se encuentran en la cápsula y ligamentos e informan a la corteza cerebral acerca de la posición y el movimiento de la articulación, para este caso son cuatro los receptores: de Ruffini, de Paccini, de Golgi-Mazzoni y de terminación libre. Los propioceptores de Ruffini se sitúan en la piel y son los que perciben los cambios de temperatura relacionados con el calor. Los propioceptores de paccini son los encargados de responder ante vibraciones rápidas y la presión mecánica. Los propioceptores de Golgi-mazzoni se encuentran en el tejido subcutáneo de la yema de los dedos y responden ante estímulos relacionados con

movimientos rápidos y acelerados, así como presión y vibración profunda.

Los **órganos tendinosos de Golgi** son otros receptores que están en la unión músculo-tendón y se estimulan cuando se alargan las fibras musculares de manera pasiva o al contraer voluntariamente el músculo. La función de esos receptores se da cuando se presenta la contracción muscular, porque es el encargado de enviar los impulsos nerviosos cuando el músculo se está alargando. Por tanto, cuando un tendón se estira debido a la contracción muscular se produce un impulso nervioso en las terminaciones sensitivas de los órganos tendinosos de Golgi, a partir de ahí, se envía información al sistema nervioso central sobre la fuerza de la contracción, para así mismo, responder con la relajación correspondiente a esa fuerza previa, es muy importante la capacidad de reflejo presentada, porque ayuda a proteger de lesiones y a enviar información sobre la capacidad de la actividad muscular (Gowitzke & Milner, 1999).

Los órganos tendinosos de Golgi son de forma fusiforme, encontrados también en los ligamentos y los meniscos. Su número varía según el músculo y la especie. Están formados por axones mielínicos de tipo Ib que llegan a uno o dos órganos. Habitualmente, el axón sensitivo principal es acompañado por un par de fibras amielínicas de supuesta naturaleza vasomotora. La fibra principal puede ramificarse antes o después de entrar en el órgano, y una vez, en el interior los axones se apoyan sobre un cuerpo central de fibras colágenas y tratan de ganar los polos. Por lo que, respecta a la cápsula, está formada por una serie de láminas de tejido conectivo, normalmente, dividida en cápsula interna y externa, entre las que se disponen fibras colágenas y algunos vasos sanguíneos. A nivel del polo muscular, el corpúsculo se

conecta con grupos de fibras musculares mientras que en el polo tendinoso termina como un pedúnculo que abandona la cápsula y se inserta en la aponeurosis o en un tendón intramuscular y, en ocasiones, se dispone adyacente a ellos. (Vega, 1999)

Durante el proceso del desarrollo el diagrama de intercomunicaciones del cerebro es creado a través de la formación de estas conexiones entre neuronas denominadas sinapsis. Como ha señalado Calof (1995), en el nacimiento el cerebro humano tiene solo una pequeña proporción de los trillones de sinapsis que eventualmente tendrá. El resto de las sinapsis se forman después del nacimiento y una parte de este proceso es guiado por la experiencia. Las conexiones sinápticas son adicionadas básicamente de dos maneras. La primera manera es que esas sinapsis son sobre producidas y luego se pierden. Este es un mecanismo fundamental que usa el cerebro para incorporar información de la experiencia. Este mecanismo tiende a ocurrir durante los primeros periodos del desarrollo. La corteza visual de una persona tiene muchas más sinapsis a los 6 meses de edad que en el adulto. Esto es porque más y más sinapsis se forman en los primeros meses de vida, para luego, desaparecer a veces en cantidades importantes. El investigador Gould (1999) establece que el segundo mecanismo de formación de sinapsis, es a través de la adición de nuevas sinapsis. Este proceso opera a través de toda la vida humana, y es especialmente, importante en etapas tardías. Este proceso no sólo es sensible a la experiencia, sino que es conducido por la experiencia.

La información aferente proveniente de los receptores sensoriales, vestibulares y periféricos es procesada y modulada en la médula y en la corteza, especialmente al área

somatosensorial, así como también estas aferencias llegan a otro centro de control importante como lo es el cerebelo. La información que llega a la corteza cerebral se componen de miles de conjuntos de tres neuronas de primero, segundo y tercer orden. Las **neuronas de primer orden** conducen impulsos de los receptores somáticos al tronco encefálico o médula espinal. Los impulsos sensoriales somáticos de la cara, boca, dientes y ojos se propagan por nervios craneales al tronco encefálico, mientras que los del cuello, cuerpo y cara posterior de la cabeza llegan a la médula espinal por nervios raquídeos. Las **neuronas de segundo orden** conducen los impulsos de la médula espinal y del tronco encéfalo al tálamo. Sus axones presentan decusación (cruzamiento al lado opuesto) en la médula y el tronco antes de acceder al tálamo. Así, toda la información sensorial somática de un lado corporal llega al tálamo en el lado contralateral. Las **neuronas de tercer orden** transmiten los impulsos del tálamo al área somatosensorial de la corteza (circunvolución parietal ascendente).

Los impulsos sensoriales somáticos que llegan a la médula espinal ascienden a la corteza cerebral por dos vías generales, la del cordón posterior-lemnisco medial y la espinotalámica. Especialmente, la **vía del cordón posterior-lemnisco medial** permite llevar la información para la propiocepción consciente, es decir, la condición de la posición precisa de las partes corporales, y la cinestesia, que es la conciencia de la dirección de los movimientos y gran parte de las sensaciones táctiles, como el tacto discriminativo, es decir, la capacidad de reconocer información específica acerca de una sensación táctil, así como la estereognosis, que es la capacidad para

reconocer el tamaño, forma y textura de un objeto al tocarlo..

Desde principios del siglo XIX y debido a las observaciones del médico italiano Luigi Rolando (1809), se demostró que las lesiones del cerebelo producían impedimentos en la coordinación muscular. En condiciones normales la corteza cerebral inicia los movimientos voluntarios, durante los mismos, los propioceptores aportan continuamente información al cerebelo acerca del cambio de posición de los músculos y articulaciones. El cerebelo es responsable, entonces de la integración de esta información y de enviar impulsos para regular la frecuencia, amplitud, fuerza, velocidad y dirección de los movimientos. En el cerebelo se diferencian tres áreas que cumplen funciones específicas. Una de las áreas es la del Arquicerebelo, la misma se halla funcionalmente en relación con el sentido del equilibrio, específicamente, con la posición de la cabeza en el espacio, otra de las áreas es el Paleocerebelo, que representa la regulación propioceptiva del organismo, este sector constantemente recibe información del estado de contracción y relajación de la musculatura y de las posiciones articulares, realizando los ajustes necesarios para el mantenimiento del tono muscular en relación con las variaciones posicionales. El área restante es la del Neocerebelo, cuya función primordial es la de regular la sinergia de las funciones de destreza y habilidad aprendidas (Romero Rodríguez y Tous Fajardo, 2011). En un deporte como el fútbol donde se combinan distintos gestos técnicos es muy importante la función de la propiocepción inconsciente y de los sistemas de retroalimentación debido a que permite asegurar programas motores acordes a los diferentes gestos deportivos, como por ejemplo en la conducción con el balón.

(Propiocepción y control neuromuscular en el fútbol infantil; Zarza, Cristian Javier; 2014; pp. 12, 13,14).

Una vez se genera la integración de la información sensorial en las diferentes estructuras del Sistema Nervioso Central, son las vías motoras las encargadas de la transmisión de la información desde el Sistema Nervioso Central hacia el Sistema Nervioso Periférico. Estas vías comprenden 3 sistemas: el sistema piramidal o corticoespinal que va a los pares raquídeos, el sistema geniculado o corticonuclear que va a los pares craneales y el sistema corticomesencefálico encargado de los pares craneales motores del ojo (Bustamante, 2004).

El principal sistema eferente, es el sistema piramidal o corticoespinal que es un conjunto de axones motores que van desde la corteza cerebral (motoneurona superior) hasta las astas anteriores de la médula espinal, donde hace contacto con la motoneurona inferior. El 80-90% de las fibras de la vía corticoespinal se decusan, permitiendo que el movimiento de un hemicuerpo sea controlado por el lado opuesto (Tortora). El sistema extrapiramidal existe el fascículo tectoespinal, que facilita los músculos contralaterales e inhibe los homolaterales, el fascículo reticuloespinal, es un facilitador de la musculatura axial y extensora de las extremidades inferiores e inhibidor de los pares craneanos. El fascículo vestibuloespinal es encargado de excitar músculos extensores del cuello, tronco y miembros, inhibe los axiales del cuello y parte superior de la espalda. El fascículo rubroespinal excita la musculatura flexora e inhibe la extensora (Bustamante, 2004).

Huttenlocher (1997), sostiene que el tiempo requerido para que este fenómeno ocurra varía en diferentes partes del cerebro, de 2 a 3 años en la corteza visual del humano

y de 8 a 10 años en algunas partes de la corteza frontal. Podemos afirmar que el sistema nervioso establece un gran número de conexiones, luego la experiencia actúa sobre esta red de comunicación interneuronal, seleccionando las conexiones apropiadas y removiendo las inapropiadas. Según el autor (Lephart & Javier, 2014) en el libro propiocepción y control neuromuscular en el fútbol infantil, sostiene que las edades idóneas para realizar trabajos propioceptivos enfocados a la mejora de la coordinación se realizan de 8 a 10 años de edad, donde ocurren cambios en la corteza frontal del cerebro.

Es importante resaltar la percepción del movimiento y la orientación espacial que se origina en la convergencia de la información que proviene de los sistemas vestibular, visual y somatosensorial en el tálamo y a nivel cortical. De los núcleos vestibulares superior y lateral se originan fibras que de forma bilateral terminan en los núcleos ventroposterolaterales del tálamo, que a su vez proyectan fibras a dos áreas corticales relacionadas con la estimulación vestibular. Una de estas áreas corticales está posterior al giro postcentral cerca de la región, donde se representa la cara y la otra corresponde a la transición entre la corteza sensitiva y motora adyacente a la porción opercular, conocida como el área 3ª de Brodmann. Estudios electrofisiológicos han mostrado que estas regiones responden tanto a estímulos propioceptivos y visuales como vestibulares (Rubiano O.).

Este sistema se divide en tres partes principales: el oído externo, que capta las ondas sonoras y las canaliza al interior; el oído medio, que conduce las vibraciones sonoras a la ventana oval, y el oído interno, donde se localizan los receptores de la audición y del equilibrio (Tortora, 1999). El

oído interno también llamado laberinto, en virtud de su complejo sistema de conjuntos. Desde el punto de vista estructural tiene dos divisiones principales, el laberinto óseo externo y el laberinto membranoso interno, que envuelve el primero. El **laberinto óseo** es un conjunto de cavidades del temporal que se divide en tres áreas: 1. Los conductos semicirculares, 2. El vestíbulo, y 3. El caracol; en las dos primeras están los receptores del equilibrio y en la tercera, los receptores auditivos.

El conjunto de órganos receptores del equilibrio se denomina **sistema vestibular**, pero, porque es un mecanismo por el cual, se informa sobre la posición de la cabeza en relación al suelo, está formado por dos componentes, los sacos vestibulares (Utrículo y Sáculo) y los canales semicirculares, el primero es sensible a la fuerza de la gravedad e informan al cerebro sobre la orientación de la cabeza, el segundo responde a la aceleración angular (cambios en la rotación de la cabeza) (Carlson, 1996). La información obtenida por el aparato vestibular es enviada al sistema nervioso central, en donde junto con la información visual, propioceptiva y háptica (tacto) inician los movimientos necesarios para mantener la postura y equilibrio (Chacón, 2005).

La integración de los diferentes sistemas, permite que, según Alippi (2014), un individuo que está iniciando en un deporte, "... tras un proceso de aprendizaje, adquiera los patrones básicos requeridos por la situación motriz específica y especialidad de un deporte, de manera tal, que además de conocer sus reglas y comportamientos estratégicos motores fundamentales, así mismo, sabe ejecutar sus técnicas, moverse en el espacio deportivo con sentido del tiempo, de las acciones y situaciones y sabiendo leer e interpretar las

comunicaciones motrices emitidas por el resto de los participantes en el desarrollo de las acciones motrices”, el período de 12 a 14 años se identifica con la edad óptima de aprendizaje. Esto requiere que el entrenador establezca u organice el trabajo pedagógico-metódico, teniendo en cuenta, las características de este grupo de edad, así como el estado actual de los conocimientos de la metodología del entrenamiento (Zarza, 2014).

FUNDAMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DEL ENTRENAMIENTO DE LA PROPIOCEPCIÓN

Benton, Kaplan y Saock (1989); expresan que para tener un buen desarrollo de la capacidad motriz es elemental trabajar la propiocepción, porque el sistema propioceptivo es el encargado de mandar información aferente a la médula sobre los reflejos medulares y sobre el estado artrocinemático de una articulación; convirtiéndose en componente fundamental para el desarrollo de las habilidades motrices. El entrenamiento propioceptivo debe estar diseñado para poder responder ante situaciones que requieran respuestas del sistema neuromuscular, siendo individualizado en cuanto a las cargas reguladas según el deporte y las acciones que se desarrollen durante la práctica. Debido a que los movimientos generados durante el deporte comúnmente son rápidos y explosivos, el entrenamiento debe promover respuestas automáticas y protectoras para las cargas potencialmente desestabilizadoras, por lo tanto, el desarrollo de las actividades de entrenamiento deben proveer el aprendizaje de las acciones específicas del

deporte en cuestión, obteniendo las adaptaciones necesarias para una práctica controlada (Childs, 2003).

Myers, Faigenbaum y col. (2011), desarrollaron un método para el control neuromuscular que se denomina entrenamiento muscular integrado. Este modelo de entrenamiento incorpora movimientos generales, por ejemplo, habilidades motrices básicas, y específicos, por ejemplo, ejercicios dirigidos al control motor, así como actividades que incluyen ejercicios de fuerza y acondicionamiento físico (Zarza, C., 2014).

A través del entrenamiento propioceptivo, el deportista aprende a utilizar sus mecanismos reflejos como una ventaja ante los rivales, mejorando por tanto estímulos que facilitan el rendimiento y disminuyendo los factores que pueden reducirlo. Un ejemplo dado es cuando en un movimiento en que se pierde el equilibrio, el reflejo de estiramiento se manifestaría de forma correcta, ayudado a recuperar la postura y evitando una caída o lesión, sí, el deportista no tiene esta capacidad podría causar una respuesta incorrecta pudiendo provocar un desequilibrio mayor (Ruíz, 2004).

Los componentes del entrenamiento propioceptivo para las extremidades inferiores implicadas en el fútbol con mayor influencia son: los ejercicios de equilibrio estático unipodal realizando una progresión a superficies menos firmes. Reducción de la visión mediante vendas o actividades de distracción durante los ejercicios de equilibrio. Entrenamiento dinámico como trote en superficies blandas, progresivamente avanzando a movimiento laterales (Sherry & Wilson, 2002).

Para el entrenamiento se puede manejar dos tipos de fases, una fase inicial de bloqueo o protección activa estática: en esta fase los

ejercicios se realizan en descarga mediante estiramientos cortos que activan los músculos periarticulares, la respuesta de la persona, por tanto, es una contracción muscular consciente, que debe superar el reflejo miotático. La progresión se realiza buscando una respuesta más rápida ejecutando acciones con los ojos abiertos, y luego cerrados, por tanto, el objetivo está en responder cada vez más rápido ante estímulos más cortos, por tanto, el bloque articular sucede cuando agonistas y antagonistas se contraen sinérgicamente controlando cualquier movimiento de la articulación (Mad, 2004). Y una segunda fase de protección activa dinámica: participan agonistas y antagonistas sinérgicamente con una fuerza voluntaria, por tanto, en esta fase además de intervenir el control propioceptivo lo hace igualmente el movimiento (Mad, 2004).

De acuerdo a Solla y Martínez, citados por Adalid los programas de propiocepción se caracterizan por modificar o combinar una serie de variables, y proponer tareas progresivas en cuanto a la dificultad, los ejercicios deben ejecutarse de menor a mayor complejidad e inestabilidad. Este trabajo se puede realizar tanto sin material, mediante una serie de ejercicios en suelo, como con él, utilizando una serie de elementos que permitan realizar desequilibrios o posiciones inestables para el refuerzo muscular, como los "bosu", "togu", plataformas semicirculares, plataformas "core", "fitball", entre otros. (Kucera, Benages, Lozada, & Rocha, 1997).

Estos programas se deben realizar entre dos a tres veces por semana donde la frecuencia de estos entrenamientos puede ser adaptada en función de la orientación específica de la sesión o del microciclo, sin que ello produzca una pérdida

de adaptaciones significativa. Las sesiones pueden variar entre los 15 a 45 minutos pueden estar constituidas por ejercicios con diferentes apoyos, apoyo bipodal (dos pies) o unipodal (un solo pie), donde este último genera un aumento de los niveles de dificultad para la ejecución, porque se disminuye de manera importante la base de sustentación, así mismo, los ejercicios pueden variar, sí, se realizan con retroalimentación visual o sin ella, es decir, con ojos abiertos o cerrados, donde los ejercicios con ojos cerrados generan una mayor dificultad dada la inhibición de dicha retroalimentación. Es importante destacar que los ejercicios de propiocepción pueden ser estáticos o dinámicos, siendo estos últimos fundamentales, debido a que permite vincular los elementos del deporte, así como, ejecutar los diversos gestos deportivos de estos ejercicios son variados de acuerdo a la superficie, estos se pueden ejecutar bien sea en superficies estables o inestables.

La propiocepción está relacionada con otras capacidades físicas como la fuerza, porque todo incremento de fuerza es el resultado de una estimulación neuromuscular. Para la mejora de la fuerza a través del entrenamiento existen adaptaciones funcionales sobre aspectos nerviosos y adaptaciones estructurales como hipertrofia o hiperplasia, por tanto, tener un buen control neuromuscular propiciará mejoras en cuando a respuestas de las estimulaciones generadas por el entrenamiento de la fuerza (Ruíz, 2004). En cuanto a la flexibilidad el reflejo de estiramiento que se genera por los husos musculares ante un estiramiento excesivo provoca una contracción muscular, conocido como reflejo miotático, sin embargo, cuando se presenta una situación en la que se realiza un estiramiento excesivo y de forma

prolongada se anulan las respuestas del reflejo miotático activando el aparato de Golgi, permitiendo mejoras en la flexibilidad, así que si el deportista consigue mejorar mediante un entrenamiento propioceptivo, también estará mejorando las bases para una mejor flexibilidad (Ruíz, 2004).

Importancia de los programas de entrenamiento propioceptivo en las capacidades coordinativas aplicados al fútbol femenino.

Los altos niveles de sentido propioceptivo son de particular importancia para los jugadores de fútbol, debido a la extensa sobrecarga asociada con paradas dinámicas o cambios en la dirección durante la carrera, las fuerzas externas que actúan sobre el aparato locomotor también predisponen al jugador a lesiones. Con el fin de potencializar las capacidades del deportista, así como, para la prevención de lesiones es crucial fortalecer las partes pasivas del sistema locomotor con ejercicios que mejoren la eficiencia del complejo músculo-tendón (IwańSka, D., et al., 2015).

En las mujeres futbolistas se detecta de vital importancia estos entrenamiento porque, como lo establece Mandelbaum et al. (2005): En su estudio, los efectos de un programa de entrenamiento neuromuscular y propioceptivo aumentan el nivel de percepción de las fuerzas externas y aumentan la estabilización de la articulación para proteger las estructuras debido al desarrollo del sistema tendón-ligamento más débil, aumentando la resistencia variable del sistema tendón-ligamento, que está

relacionada con los cambios hormonales que ocurren durante el ciclo menstrual.

Es importante, anotar que los resultados de numerosos estudios han demostrado una correlación significativa entre el aumento de los niveles de estrógeno y relaxina y una disminución del 40% en la síntesis de colágeno [6], una proteína que es el principal material de construcción de los tendones y que desempeña un papel importante para los niveles de resistencia en los tendones.

Así mismo, se establece que el entrenamiento neuromuscular específico puede mejorar la estabilización muscular de una rodilla con más valgo, como en las mujeres dada la diferencia en el ángulo Q. Este entrenamiento puede tener un efecto biomecánico especialmente en la disminución de las fuerzas de aterrizaje y los momentos de aducción y abducción que en este se presentan, generando una mayor estabilización de la articulación dado el aumento de la función de los músculos isquiotibiales y del gastronemio para estabilizar la articulación en el plano coronal, que también, ayudaría a la prevención de lesiones graves en la rodilla.

El entrenamiento también, presenta un efecto fisiológico en la disminución de los niveles de desequilibrio muscular y el aumento de la proporción de isquiotibiales a cuádriceps, las atletas femeninas demuestran un marcado desequilibrio entre la fuerza muscular de los isquiotibiales y los cuádriceps antes del entrenamiento. Se ha demostrado que el programa de entrenamiento neuromuscular corrige este desequilibrio y lleva la proporción de isquiotibiales a la fuerza isocinética de los cuádriceps en atletas

femeninas al mismo nivel que en atletas masculinos (Kraemer et al., 2009).

En fisiología se define coordinación como la regulación armónica de la actividad de las diferentes partes que intervienen en una función para que sus efectos se sumen o sucedan, según convenga al resultado de la función, pero no se contrarresten (Larousse, 2000), mientras que desde el punto de vista neurológico, se entiende como el conjunto de mecanismo de regulación que permiten la adaptación postural y el movimiento voluntario debido al juego armonioso de los músculos agonistas y antagonistas, de su contracción y decontracción (Larousse, 2000). De estas dos definiciones entendemos que la regulación armónica de las diferentes partes se viene dado por unos procesos neurales, tanto de almacenamiento de programas motores, como de relaciones entre diferentes músculos y estructuras corporales. Por su parte, García Manso *et al.* (2003) nos indican que coordinación sería la facultad que tiene un sujeto de efectuar movimientos complejos de forma eficaz y con un mínimo de energía. Como se puede observar, introducen un parámetro nuevo, que es la ciencia energética. Recientemente, Massafret y Segrés (2010) definen las capacidades coordinativas como el conjunto de capacidades que favorecen la ciencia y la adaptación del movimiento a las condiciones del entorno, a través de la estrecha relación del Sistema Nervioso Central y la musculatura esquelética, fomentando la individualidad y la creatividad en el gesto, favoreciendo el aprendizaje y facilitando el acercamiento entre la acción final real y la acción final deseada (Solana, A., y Muñoz, A., 2011).

La propiocepción está relacionada con la coordinación motora dado que la coordinación está asociada a la capacidad que tienen los músculos para reaccionar ante un estímulo que permite determinar, por medio de la integración sensorial, cual es el movimiento más adecuado. Es la capacidad que permite al deportista ejecutar acciones de movimiento tanto cíclicas como acíclicas de la forma más ordenada y cumpliendo con una acción técnica, que va a beneficiar al ejecutor en aspectos como economía en energía, prevención de lesiones, efectividad y eficacia. Así mismo, la coordinación que permite resolver situaciones inesperadas y que requiere de varios factores, se verá favorecida a través del entrenamiento propioceptivo, porque esta depende en gran medida de la información somato sensorial y la recibida por los sistema visual y vestibular.

Entre los distintos postulados de la coordinación se destacan como características la habilidad para resolver tareas motoras lo más perfecto, rápido, exacto, racional y económicamente posible (Platonov, 1995) además de ser acciones consientes y con una finalidad determinada (Weineck, J., 2005). Básicamente, es necesario tener un control de las acciones motoras mediante el sistema nervioso, por lo tanto, entre mayor sea el control, el trabajo de la musculatura esquelética será más eficiente en búsqueda de los objetivos del movimiento. Resaltando que lo más importante, trata fundamentalmente de aprendizaje, conducción y adaptación de las acciones (Schreiner, 2002).

Como se representa en el gráfico 1, la clasificación más completa describe las capacidades coordinativas en tres tipos: Generales o Básicas, Especiales y Complejas.

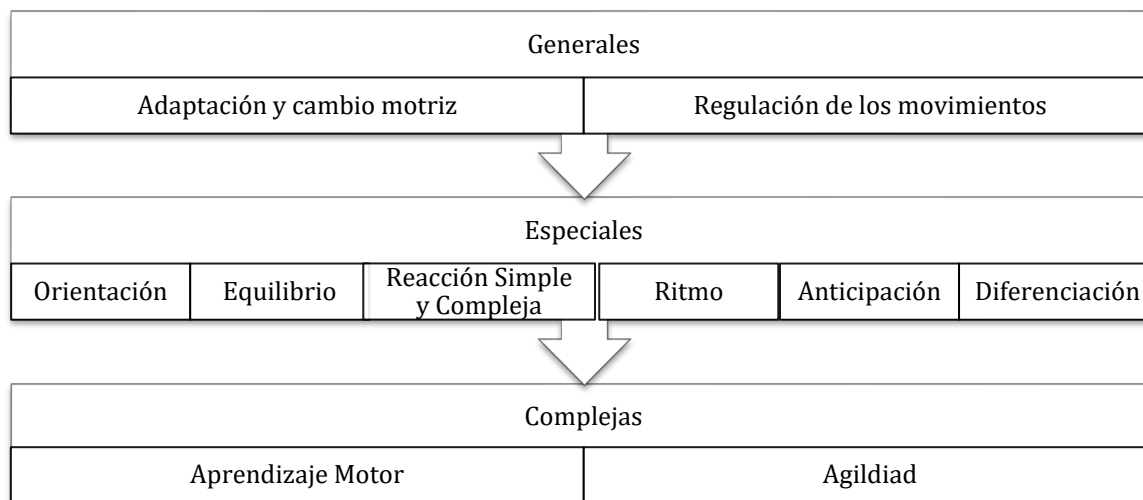


Gráfico 1. Clasificación de Capacidad es Coordinativas Fuente: (Weineck, J., 2005).

Las capacidades coordinativas generales son la base para regular y organizar un movimiento en cualquier acción cotidiana o modalidad deportiva (Carrillo & Rodríguez, 2004). Entre las capacidades coordinativas generales se destacan la adaptación y cambio motriz y la regulación de los movimientos. La adaptación y el cambio motriz se refiere a la capacidad que puede tener una persona para adaptarse a nuevas situaciones de movimiento en alguna modalidad o acción realizada. Esto se podrá ver afectado según la experiencia motriz que tenga el individuo (Vargas, 2007). Así mismo, la regulación de los movimientos de esta capacidad está manifestada, cuando el individuo comprende en qué momento debe realizar un movimiento con mayor velocidad y amplitud, esto es necesario para las demás capacidades coordinativas, debido a que sin esto no se puede desarrollar o realizar acciones con la calidad que se requiere (Weineck, J., 2005).

Entre las capacidades coordinativas especiales se describen la orientación, equilibrio, reacción simple y compleja, ritmo, anticipación y diferenciación. La orientación

esta determinada como la capacidad para saber la posición del cuerpo y de cada parte de este en el espacio, además de modificar los movimientos ante una acción prevista, así, como con otros objetos o personas en estado de movimiento o estáticos. Esta capacidad se manifiesta cuando el deportista percibe lo que sucede a su alrededor y puede regular las acciones para poder cumplir el objetivo propuesto, como por ejemplo, durante un partido de fútbol, el guardameta percibe que un jugador rival realizará un disparo y se adecúa, ubicándose en el espacio que cubra la mayor área de su portería, pudiendo realizar una defensa exitosa (Carrillo & Rodríguez, 2004). Así mismo, el equilibrio se entiende como la capacidad para mantener o adecuar el cuerpo a una posición estable durante o luego de cambios de posición de este (Zimmermann, 1987). El equilibrio se puede clasificar como estático y dinámico ante cambios corporales lentos o rápidos (Crespo, 2004). Por otro lado, (Carrillo & Rodríguez, 2004) mencionan que la capacidad de equilibrio consiste en el mantenimiento y la restauración del cuerpo en situaciones

cambiantes y poder resolver tareas motrices en condiciones de amplios movimientos.

Así mismo, la reacción en general se define como aquella capacidad para realizar movimientos en respuesta a estímulos (Meinel, 1977). según otros autores, la reacción es la capacidad para realizar rápidamente acciones motoras breves como respuesta a una señal, donde lo importante recae en reaccionar en el momento adecuado y con la velocidad necesaria según la respuesta que se deba dar (Manno, 1994). La diferencia entre la reacción simple y la compleja se establece como una respuesta ante una acción determinada con anterioridad como reacción simple y la respuesta ante un estímulo no determinado para la reacción compleja (Grosser, 1987).

También, el ritmo está asociado a la capacidad para alternar la tensión y distensión de los grandes grupos musculares. Se engloban acciones que supongan una repetición secuenciada en forma constante en el tiempo (Carrillo & Rodríguez, 2004). La anticipación es la capacidad que se posee para determinar la finalidad de un movimiento antes que se ejecute, se pueden distinguir la anticipación propia, realizada de manera morfológica, y es cuando se realizan acciones anteriores a las posteriores intuyendo que va a suceder un movimiento elaborando, por tanto, una respuesta motriz. La anticipación ajena está relacionada con la finalidad de los movimientos de otras personas, como en deportes de pelota o combate (Pérez, 2001).

Diferenciación es la capacidad para analizar cada movimiento en las diferentes fases de este en cuanto a tiempo, espacio y tensión muscular, para ejecutarlo junto con otros movimientos, partes del cuerpo, manifestándose con precisión y economía de movimiento. Esta capacidad permite

distinguir las partes y fases más importantes en cada movimiento, así poder activar los sistemas necesarios para la ejecución sin desgastar aquellos que no son útiles en ese momento (Weineck, J., 2005).

Las capacidades coordinativas complejas se determinan como el aprendizaje Motor: capacidad para dominar en el menor tiempo la técnica de una acción motriz, está determinada por características individuales y por el proceso de aprendizaje del individuo (Pérez, 2001) en cuanto a la práctica y experiencia, que la cual induce a la aparición de cambios permanentes en el comportamiento de la habilidad (Schmidt, 2005). Así como la agilidad: está dada cuando una persona es capaz de solucionar una tarea con velocidad de la forma más adecuada. Está asociada al sistema energético anaeróbico, debido a la intensidad del movimiento, ejecutándolos en ejercicios variados con constantes cambios, constituyendo a la formación de destrezas y habilidades (Pérez, 2001). El desarrollo de la agilidad está dado con la relación existente con las demás capacidades y la eficiencia del trabajo entre todas estas.

Es importante destacar que existen otras clasificaciones importantes, como la establecida por López y Garoz (2004), quienes establecen que la coordinación puede ser clasificada en coordinación dinámica general, que busca regular los movimientos corporales globales. Es la base de las habilidades motrices, junto al equilibrio y la coordinación óculo segmentaria que implica un ajuste de la vista y el segmento corporal. Así mismo Torres (2005), agrupa la coordinación en diferentes ramas como: la coordinación gruesa, necesaria para realizar movimientos amplios y generales; la coordinación fina, aquella coordinación que necesita más de precisión, por la delicadeza

de sus movimientos. Este mismo autor determina también que la coordinación puede ser segmentaria, es decir, por segmentos corporales como la coordinación Óculo-Manual y Óculo-Pédica la que se requiere en el fútbol, donde el móvil es llevado en los pies.

En el fútbol las habilidades coordinativas son esenciales para la consecución de un rendimiento máximo dado que se requiere la utilización de varias cadenas musculares para poder realizar los movimientos rápidos, con fuerza y resistencia, que implica un sistema nervioso desarrollado. En el fútbol los jugadores deben coordinar sus percepciones, la toma de decisiones y ejecuciones con el resto de sus compañeros y los contrarios que se encuentran dentro del terreno de juego. Para mayor complejidad, tienen que coordinar sus movimientos con el balón, trayectorias, velocidades, entre otros (Schnreiner, 2002).

En definitiva, los jugadores de fútbol utilizan una serie de ajustes espacio-temporales que se producirán en los diferentes momentos perceptivos, cognitivos y procedimentales, y que de la coordinación y el dominio de cada uno de esos momentos dependerá gran parte del éxito deportivo. Por lo general, en un partido se dan acciones de aceleraciones, desaceleraciones continuas con y sin balón, cambios en la dirección de los movimientos, lanzamientos y recepciones variadas y acciones ya iniciadas que se modifican durante su realización. Por tanto, el éxito de la acción no solo depende de la elección correcta del gesto técnico, sino también, de la velocidad empleada, la adecuación espacio-temporal, la utilización correcta de un esquema corporal, etcétera. Dicho todo esto, es necesario que los jóvenes jugadores desarrollen y dominen determinados factores relacionados con las

capacidades coordinativas para que puedan realizar las acciones con el mayor éxito posible (Solana, 2011).

Algunos de los factores propios de la coordinación que se pueden mejorar a través del entrenamiento de la propiocepción son la regulación de los parámetros espacio-temporales del movimiento, que trata sobre el ajuste de las acciones en el espacio-tiempo para poder conseguir la ejecución más eficaz posible. La capacidad de mantener el equilibrio tanto en situaciones dinámicas como estáticas, que elimina alteraciones del equilibrio mediante la tensión refleja muscular. Con un entrenamiento propioceptivo realizado para mejorar el equilibrio se puede conseguir mejorar la anticipación ante posibles cambios del estado del cuerpo, generando una respuesta previa y evitando dichas acciones (Benitez, 2010).

Para el fútbol femenino es fundamental tener en cuenta los factores fisiológicos descritos con anterioridad, donde dichas especificidades son fundamentales para tener en cuenta, a la hora de desarrollar programas de entrenamiento físico para esta población.

De acuerdo a la revisión de la literatura científica, y teniendo en cuenta, las diferentes situaciones en un campo así, como las cargas a las que se someten ambas extremidades, son los ejercicios de propiocepción los que mejoran la coordinación neuromuscular, generando una mayor estabilidad que reduce el riesgo de conflicto de movimiento en las articulaciones, y juega un papel importante en el entrenamiento del fútbol.

Dicha estabilización, fundamental en la jugadora de fútbol, se asegurará mediante el fortalecimiento de los estabilizadores estáticos (complejo caposoligmentoso) y los estabilizadores dinámicos (músculos cuyo tono muscular está regulado por el sistema

nervioso) por tanto los ejercicios propioceptivos simétricos aumentan la integración de las funciones estáticas y dinámicas de los estabilizadores articulares puesto que aumentan la velocidad de la conducción de la información permitiendo el desarrollo de otras capacidades de forma más eficiente (Iwańska, D., et al., 2015).

CONCLUSIONES

El entrenamiento propioceptivo es importante y fundamental, debido a que genera incrementos en la capacidad para desarrollar acciones motrices simples y complejas, conllevando a un mejor desempeño en el rendimiento deportivo, dado que permite la mejora de las capacidades coordinativas, porque afecta el sistema nervioso provocando mayor número de sinapsis neuronales, generando a su vez

que el desarrollo de las conexiones y despolarización de los propioceptores sea más eficiente, produciendo un mayor desempeño neuronal y mayor capacidad de aprendizaje coordinativo.

A pesar que el entrenamiento propioceptivo se determina importante para el desarrollo de otras capacidades físicas para diferentes deportes, esta no es incluida dentro de los planes de entrenamiento físico por parte de los entrenadores, así mismo, se identifica que los estudios son limitados en cuanto al entrenamiento propioceptivo y su asociación con la coordinación en fútbol de formación femenina, por tanto, es fundamental realizar estudios experimentales en este campo donde se implemente adecuadamente el entrenamiento propioceptivo especificando en la correcta ejecución de los ejercicios con el fin que sean más eficaces y se obtengan mejores resultados, así como concientizar a los deportistas de su importancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acarín, N., & Acarín, L. (2002). *El Cerebro del Rey*. Barcelona: RBA.
- Alvis, K. (2003). *Propiocepción infantil un acercamiento a su evaluación*. Iberoam Fisioter Kinesiología.
- Bautista, J. (2008). *Organización de Fútbol Mundial*.
- Benitez, J. (2010). *La Propiocepción como contenido educativo en primaria y secundaria en educación física*.
- Berwart, H., & Zegers, B. (1980). *Psicología del Escolar*. Santiago: Nueva Universal.
- Bustamante, E. (2004). *El Sistema Nervioso*.
- Carlson, N. (1996). *Fundamentos de Psicología Fisiológica*. Ciudad de México: Prentice Hall.
- Carrasco, D., & Carrasco, D. (2000). *Desarrollo Motor*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Carrillo, A., & Rodríguez, J. (2004). *El Básquet a su Medida*. Barcelona: INDE.
- Casas, J., & Ceñal, J. (2005). *Desarrollo del Adolescente. Aspectos Físicos, psicológicos y sociales*. Madrid: Unidad de Medicina del Adolescente.

- Chacón, M. (2005). Educación Física para Niños con Necesidades Educativas Especiales. San José, Costa Rica: EUNED.
- Chávez, D. (2016). Fútbol Femenino: Antecedentes, Actualidad y Cobertura Mediática. Quito.
- Childs, J. (2003). The Language of exercise and rehabilitation. Philadelphia: Saunders.
- Crespo, C. (2004). Evaluación de las capacidades coordinativas. Barcelona: GRAO.
- Datson, (2016). National teams in Women's Soccer World Cup from 1991 to 2015: participation, performance and competitiveness.
- Datson, N., Hulton, A., Andersson, H., Lewis, T., Weston, M., Drust, B., Gregson, W. (2014). Applied Physiology of Female Soccer: An Update. *Sports Med* 44:1225-1240.
- Escobar, M., & Pimienta, H. (2003). Sistema Nervioso. Universidad del Valle.
- Fahmy, M. (2011). Increase participation and competitions. In: 5th FIFA women's football symposium. FIFA.
- Ferber, R., Davis, I., Williams, D. (2003). Gender differences in lower extremity mechanics during running. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*; 18(4):350-357.
- Fernández, E., Gardoqui, M. L., & Sánchez, F. (2007). Evaluación de las Habilidades Motrices Básicas. Barcelona: INDE.
- Ford, K., Myer, G., Toms, H., Hewett, T. (2005). Gender differences in the kinematics of unanticipated cutting in young athletes. *Med Sci Sports Exerc*;37(1):124-129.
- García, A., Lozano, A., Barranco, A., Sánchez, D., Sánchez, D., Checa, J., y otros. (2017). Educación Física. Madrid: CEP.
- Gowitzke, B., & Milner, M. (1999). El Cuerpo y sus Movimientos Bases Científicas. Barcelona: Paidotribo.
- Grosser, M. (1987). El movimiento deportivo: que es el movimiento deportivo. Barcelona.
- Iwańska, D., Karczewska, M., Madej, A., Urbanik, C. (2015). Symmetry of proprioceptive sense in female soccer players. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*. Vol. 17, No. 2
- Kraemer, R., Knobloch, K. (2009). A soccer-specific balance training program for hamstring muscle and patellar and achilles tendon injuries: an intervention study in premier league female soccer. *Am J Sports Med*. Jul;37(7):1384-93.
- Landry, S., McKean, K., Hubble, C., Stanish, W., Deluzio, K. (2007). Neuromuscular and Lower Limb Biomechanical Differences Exist between Male and Female Elite Adolescent Soccer Players during an Unanticipated Run and Crosscut Maneuver. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 35, No. 11.
- Landry, S., McKean, K., Hubble, C., Stanish, W., Deluzio, K. (2007). Neuromuscular and lower limb biomechanical differences exist between male and female elite adolescent soccer players during an unanticipated run and crosscut maneuver. *Am J Sports Med*. Nov;35(11):1901-11.
- Lephart, M., Pincivero, D., Giraido, J., & Fu, H. (1997). The Role of Proprioception in the Management and Rehabilitation of Athletic Injuries. *J Sports Med*.
- Mad, (2004). Manual de Fisioterapia. Madrid: Editorial Paidotribo.

- Maganto, C., & Cruz, S. (2000). Desarrollo Físico y Psicomotor en la Etapa Infantil.
- Malinzak, R., Colby, S., Kirkendall, D., Yu, B., Garrett, W. (2001). A comparison of knee joint motion patterns between men and women in selected athletic tasks. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*;16(5):438-445.
- Mandelbaum, B., Silvers, H., Watanabe, D. (2005). Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing the Incidence of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes, *Am. J. Sports Med.*, 33(7).
- Manno, R. (1994). Fundamentos del Entrenamiento Deportivo: El acto motor en el deporte y en las capacidades de coordinación. Barcelona: Paidotribo.
- Mansilla, M. (2000). Etapas del Desarrollo Humano.
- Markolf, K., Burchfield, D., Shapiro, M., Shepard, M., Finerman, G., Slauterbeck, J. (1995). Combined knee loading states that generate high anterior cruciate ligament forces. *J Orthop Res.*;13(6):930-935.
- Meinel, K. (1977). Didáctica del Movimiento: Ensayo de una teoría del movimiento en el deporte desde el punto de vista pedagógico. La Habana: Orbe.
- Pérez, V. (2001). Capacidades Coordinativas.
- Platonov, V. (1995). La preparación Física. Barcelona: Paidotribo.
- Powers, S., & et al. (2001). Exercise physiology: theory and application to fitness and performance. New York: McGraw Hill.
- Rivas, M., Sánchez E. (2013). Fútbol. Entrenamiento actual de la Condición Física del Futbolista. Universidad Nacional Costa Rica. ol. 10, núm. 2, agosto-diciembre, 2013, pp. 1-131.
- Robles, H. (2008). La Coordinación y Motricidad Asociada a la Madurez Mental en Niños de 4-8 años.
- Rubiano, O. (). Estudios electrofisiológicos de los estímulos propioceptivos y visuales como vestibulares.
- Ruíz, F. (2004). Propriocepción: Introducción teórica.
- Sampietro, M. (2008). Propriocepción, Equilibrio, Estabilidad, Estabilidad Estática y dinámica. ¿Todo es lo mismo? Bogotá: G-SE.
- Schmidt, R. (2005). Motor control and learning, a behavioral emphasis. Champaign: Human Kinetics.
- Schreiner, (2002). Coordinación en el Fútbol. Barcelona: Paidotribo.
- Schreiner, P. (2002). Coordinación en el Fútbol. Barcelona: Paidotribo.
- Sherrington, C. (1906). The Integrative Action of the Nervous System. New York.
- Sherry, E., & Wilson, S. (2002). Manual Oxford de Medicina Deportiva. Madrid: Paidotribo.
- Solana, A. y Muñoz, A. (2011). Importancia del Entrenamiento de las Capacidades Coordinativas en la Formación De Jóvenes Futbolistas. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. and Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. An Update. *Sports Med*; 35 (6): 501-536.
- Tobeña, A. (2001). Anatomía de la agresividad humana. Barcelona.
- Tortora, J. (1999). Principios de anatomía y fisiología. Bogotá, D.C.: Editorial Panamericana
- Vargas, R. (2007). Diccionario de Teoría del Entrenamiento Deportivo.

- Vegas, G., Romero, R., & Pino, J. (2012). Metodología de Enseñanza en el Fútbol. Wanceulen.
- Weineck, J. (2005). Entrenamiento Total. Barcelona: Paidotribo.
- Weineck, J. (2005). Entrenamiento Total. Barcelona: Paidotribo.
- Wojtys, E., Huston, L. and Lindenfeld, T. (1998). Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *Am J Sports Med* 26: 614 – 619.
- Yu, B., Kirkendall, D., Garrett, W. (2002). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: anatomy, physiology, and motor control. *Sports Med Arthrosc*;10(1):58-68.
- Zelisko, J., Noble, H., Porter, M. (1982). A comparison of men's and women's professional basketball injuries. *Am J Sports Med* 10: 297-299.
- Zimmermann, K. (1987). Las Capacidades Coordinativas y la Movilidad. Buenos Aires.

Artículo de acceso abierto publicado por: Revista Digital: Actividad Física y Deporte, bajo una licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

