

EL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO COMO PREVENCIÓN DE ESGUINCE DE TOBILLO EN EL HOCKEY



AUTOR: LUCIANA GARCÍA ZANGARI

TUTOR: LIC. DANIEL ANTONIO CARELLI

DEPARTAMENTO DE METODOLOGÍA:

MARÍA CECILIA RABINO

MONICA PASCUAL

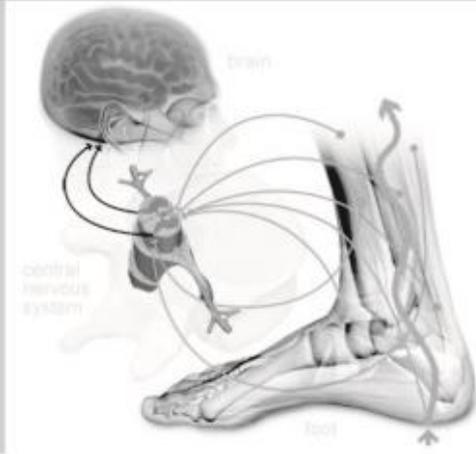
NATALIA RICCARDI

VANESA BAIMA GAHN

AGOSTO 2014



LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA



EL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO COMO PREVENCIÓN DE ESGUINCE DE TOBILLO EN EL HOCKEY



AUTOR: LUCIANA GARCÍA ZANGARI

TUTOR: LIC. DANIEL ANTONIO CARELLI

DEPARTAMENTO DE METODOLOGÍA:

MARÍA CECILIA RABINO

MONICA PASCUAL

NATALIA RICCARDI

VANESA BAIMA GAHN

AGOSTO 2014



LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA

Índice

| | |
|--|----|
| ➤ Resumen/ Abstract..... | 5 |
| ➤ Introducción..... | 8 |
| ➤ Marco Teórico | |
| ○ Lesiones en el deporte..... | 15 |
| ▪ Lesión deportiva..... | 15 |
| ▪ Rehabilitación..... | 17 |
| ▪ Prevención..... | 19 |
| ○ Artrocinematica y lesiones de tobillo..... | 30 |
| ○ Propiocepción..... | 38 |
| ▪ Sensibilidad y propiocepción..... | 38 |
| ▪ Receptores..... | 41 |
| ▪ Vías..... | 46 |
| ▪ Circuitos propioceptivos..... | 49 |
| ▪ Evaluación propioceptiva..... | 52 |
| ▪ Rehabilitación propioceptiva..... | 53 |
| ➤ Diseño metodológico..... | 58 |
| ➤ Análisis de datos..... | 64 |
| ➤ Conclusiones..... | 83 |
| ➤ Bibliografía..... | 86 |
| ➤ Anexo..... | 89 |



RESUMEN/ABSTRACT

Resumen

Objetivo: Considerando que los kinesiólogos, en su rol de agentes de la salud, deben desempeñarse en áreas kinefilácticas realizando tareas de prevención de lesiones desarrollando y aplicando sus conocimientos, el siguiente trabajo de investigación se centro en conocer como influye el entrenamiento propioceptivo en la estabilidad de tobillo de las jugadoras de hockey con el fin de utilizarlo como método preventivo de lesiones. Los objetivos planteados permiten conocer la estabilidad de tobillo de las jugadoras, el régimen de entrenamiento de cada grupo, lesiones previas de tobillo, la sensación de inestabilidad de cada una y comparar la estabilidad de tobillo de dos grupos de hockey anterior y posterior a un periodo de entrenamiento propioceptivo.

Método: Para la realización del mismo se llevo a cabo un estudio de tipo cuasiexperimental, longitudinal. El trabajo de campo se realizó inicialmente en base a encuestas entregadas a 50 jugadoras de dos clubes de hockey sumado a dos test y una evaluación muscular, test y evaluación que se tomaron en una segunda instancia posterior al periodo de entrenamiento propioceptivo que realizo uno de los grupos.

Resultados: Los resultados analizados demuestran la mejoría de la estabilidad de tobillo, tanto estática como dinámica, en el grupo que realizó el entrenamiento propioceptivo durante cinco semanas.

Conclusión: El entrenamiento propioceptivo influye directamente en la estabilidad de tobillo, recomendando así su inclusión en cada una de las sesiones de entrenamiento como programa preventivo con el fin de disminuir posibles lesiones en el campo de juego.

Palabras clave: Hockey - Estabilidad de tobillo - Entrenamiento propioceptivo
Kinefilaxia

Abstract

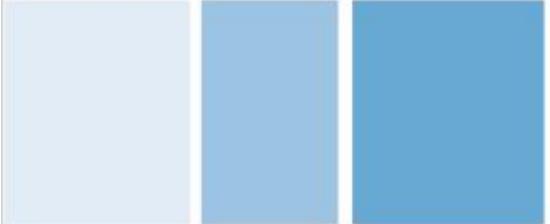
Objective: Taking into account that physiotherapists, in their role as health care professionals, have to work according to the principles of kinesiotherapy applying their knowledge in order to carry out preventive actions to treat injuries, the purpose of this research is to learn how is it that proprioceptive training affects the stability of hockey player's ankles and how to use this as a preventive measure to avoid injuries. These objectives allow us to know the stability of the players' ankles, the training routine of each group, previous injuries, the feeling of instability in each player, and the comparison between the ankle's stability of two different groups, before and after a period of proprioceptive training.

Method: For the fulfilment of this research, a quasi- experimental and longitudinal work was done. The fieldwork was initially based on surveys conducted to fifty hockey players from two different clubs, two tests and a muscular evaluation, which were performed after the proprioceptive training done by one of the groups.

Results: The analysed results show an improvement of the ankle's stability, both static and dynamic, in the group that completed the proprioceptive training that lasted five weeks.

Conclusion: On the whole, it can be affirmed that proprioceptive training affects directly the ankle stability, and that its use is recommended in each training session as a preventive measure in order to reduce possible injuries on the hockey field.

Key words: Hockey - Ankle stability - Proprioceptive training -
Kinesiotherapy



INTRODUCCIÓN

Cualquier tipo de lesión para el deportista es importante, porque no le permite desarrollar su rendimiento máximo, para lo cual trabajó un determinado tiempo y en varios casos implica el cese de la actividad durante un periodo.

Las lesiones deportivas son de las lesiones más comunes de la sociedad moderna.

“De acuerdo con las estadísticas, entre un 25% y un 30% de los deportistas se lesionan. En un deportista, entre un 30- 40% de su peso corporal corresponde a tejido muscular. Existen múltiples causas de lesión, la cual puede ser ligamentosa, muscular o articular, o bien, presentar una combinación, ya sea músculo-ligamentosa o ligamento-articular. Además los músculos de los miembros inferiores se afectan con mayor frecuencia que los de los miembros superiores.”¹

En cuanto a su localización, en una amplia variedad de deportes, las lesiones de tobillo son las más frecuentes.

“Las lesiones ligamentosas de tobillo son una de las lesiones más frecuentes del deportista representando un 38% del total del aparato locomotor, siendo además incapacitante si el tratamiento médico no es el adecuado durante todo el proceso. El deporte que presenta una mayor incidencia es el baloncesto entre un 40-50% y en el fútbol entre un 16-23%.”²

En el Hockey las lesiones de tobillo se encuadra entre una de las más comunes aunque en menor porcentaje que en el baloncesto y en el fútbol. Estas ocurren en el transcurso de una carrera o puede deberse en casos desafortunados al hecho de pisar la pelota en alguna jugada.

“Generalmente, por el hecho de torcerse el tobillo en el transcurso de una carrera, el esguince no pasa de ser leve; en cambio, cuando le movimiento de torsión se produce por pisar la

¹ Meli Lehz. “Lesiones frecuentes en el Hockey”, en: es.scribd.com/doc/58552992/Lesiones-Frecuentes-en-El-Hockey

² Monografías FEMEDE.1991. “Tobillo y deporte: su recuperación tras la lesión ligamentosa”. Rehabilitación y deporte.

pelota, la gravedad del esguince es mayor, incluso pudiendo llegar a una ruptura total del ligamento.”³

“Un equipo de kinesiólogos concluyeron que la posición de semiflexión que se adopta en la carrera y la repetición continua de movimientos en la espalda y la piernas, genera un desequilibrio muscular que predispone la aparición de lesiones típicas.”⁴

Dentro de ellas se encuentra la luxación de los tendones.

“La posición agachada de la jugadora con el tobillo en flexión, exige un mayor esfuerzo a los músculos del muslo y a los que rodean el peroné. Pisar la bocha, por ejemplo, puede provocar una contracción muscular muy dolorosa y derivar en una lesión tendinosa.”⁵

Cuando escuchamos hablar de estas lesiones deportivas no se puede evitar mencionar las afecciones en estabilidad, coordinación, equilibrio, propiocepción, de lo indispensable de la rehabilitación de ésta para que el deportista recupere su función óptima, facilitando la reducción de la oscilación por inestabilidad funcional de la articulación de tobillo sin dejar ninguna secuela que traiga consigo nuevas lesiones.

Utilizamos el ejercicio de inestabilidad buscando, por vía propioceptiva, una adecuada respuesta neuromuscular en tiempo y forma, en este caso de las cadenas musculares estabilizadoras del tobillo, en forma dinámica, funcional y apropiada para el gesto deportivo.

En los equipos de Hockey de la ciudad de Tandil existen pocos programas específicos de entrenamiento propioceptivo en deportistas, las cuales están sujetos a cambios repentinos de movimiento y a las exigencias de los entrenamientos y competencias lo cual pueden llevar a la aparición de lesiones.

³ Medicina Deportiva. “*Medicina y Hockey*”, en: www.medicina-deportiva.net/pdf/MEDICINA_Y_HOCKEY.pdf

⁴ Cátedra de Kinesiología deportiva de la UBA. “*Conozca las lesiones mas comunes del Hockey femenino*”, en: www.laargentinaadiario.com.ar/site/deportes/conozca-las-lesiones-más-comunes-del-hockey-femenino.html

⁵ Idem

Es la intención del trabajo ver la influencia del entrenamiento propioceptivo en la evolución de la estabilidad del tobillo en jugadoras de Hockey de 17 a 30 años de dos clubes de la ciudad de Tandil. Y así corroborar la efectividad del entrenamiento propioceptivo y la importancia de incorporarlo en los entrenamientos como un recurso de prevención de posibles lesiones.

Se han encontrado varios estudios que hacen referencia la propiocepción como prevención para las lesiones deportivas de la articulación de tobillo. A continuación se hace referencia a alguno de ellos:

-En un estudio de Friden y col. (citado en Leanderson, J.& cols.,)⁶ concluyen que “los problemas de propiocepción y control postural anteriores a la lesión son los que la predisponen.”

Se ha comprobado en estudios como con un trabajo diario de 10 minutos existen enormes mejoras reduciéndose al máximo las oscilaciones de tobillo, y por tanto evitando el mayor numero posible de lesiones por falta de control neuromuscular.

- Alumnas de Kinesiología de la facultad de Medicina de la Universidad de Chile realizaron trabajo “Estudio sobre la aplicación del Star Excursion Balnace Test (SEBT) como método de entrenamiento del equilibrio dinámico y propiocepción en sujetos que presentan inestabilidad funcional de tobillo” en individuos entre 18 y 30 años que realizaran actividad física. Se evaluó a un total de 21 pacientes a los que se le aplicó un entrenamiento mediante SEBT a ambas extremidades durante seis semanas, tres sesiones por semana.

“Se pudo corroborar que si existe un efecto positivo en el equilibrio dinámico luego de un entrenamiento de seis semanas en sujetos con inestabilidad de tobillo.”⁷

- Se realizó un estudio de intervención “Efectos de un entrenamiento propioceptivo sobre la extremidad inferior en jóvenes deportistas jugadores de voleibol”, con una duración de seis meses. La muestra de estudio fueron 28 jugadores de voleibol de ambos sexos de entre 15 y 18 años. El entrenamiento

⁶ Leanderson y cols, (1996) “Problemas de propiocepción: ¿consecuencia o causante de los esguinces de tobillo? Aplicación al ballet clásico”, Revista AKD, 2007 Marzo (31)

⁷ Carolina Andrade Riquelme, Pamela Villena Rodríguez, “Estudio sobre la aplicación del Star Excursion Balnace Test como método de entrenamiento del equilibrio dinámico y propiocepción en sujetos que presentan inestabilidad funcional de tobillo”, en: www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2006/andrade_c2/html/index-frames.html

propioceptivo utilizado siguió las bases de la terapia reequilibrada del aparato locomotor. Se concluye que:

“el entrenamiento propioceptivo disminuye la presencia y la intensidad de dolor de rodilla, en el caso de las chicas, tiende a la mejora en los chicos; mejora la presencia y la intensidad de dolor de tobillo en ambos sexos; y en el caso de la incidencia de lesiones deportivas existe una clara tendencia a la disminución de lesiones de tobillo.”⁸

En dicho estudio se cita a diferentes autores que concluyen que:

-Las lesiones deportivas son de las lesiones más comunes de la sociedad moderna, en cuanto a su localización las lesiones de tobillo son las más frecuentes. (Leanderson 1996)

-Tanto las tobilleras como los vendajes funcionales tienen un efecto preventivo, sin embargo estas tienen ciertos efectos negativos: irritar y provocar pequeñas heridas en la piel y disminuir la funcionalidad, entre otras. (Mac Auley, 2002)

-Por otro lado los entrenamientos propioceptivos con tablas de equilibrio también ha sido efectivo en la prevención, sin los inconvenientes mencionados anteriormente. (Verhagen 2004)

-El entrenamiento propioceptivo con planos inestables es común para prevenir nuevas lesiones de tobillo. (Bahr et al., 1997; Mtsusaka et al., 2001; Pintaar et al., 1996; Tropp 1984; Verhagen 2000; Stasinopoulos, 2004)

- En la facultad de Kinesiología de la Universidad de Calgary en Canadá, Emery CA, Rose MS, Mc Allister Jr, Meeuwisse WH, realizan un estudio en novecientos veinte jugadores de baloncesto de la escuela secundaria de entre 12 y 18 años y concluyen en que:

“un programa específico de entrenamiento de equilibrio en el baloncesto fue eficaz en la reducción de lesiones de aparición aguda. También hubo una tendencia clínica relevante respecto a la

⁸ Azhara Fort Vanmeerhaeghe, Lluís Costa Tutusaus, Pedro de Antolin Ruiz, Nuria Masso Ortigosa. 2008. *“Efectos de un entrenamiento propioceptivo sobre la extremidad inferior en jóvenes deportistas jugadores de voleibol”*, en: www.apunts.org/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13117424&pident_usuario=0&pident_revista=277&fichero=277v43n157a13117424pdf001.pdf&ty=14&accion=L&origen=apunts&web=www.apunts.org&lan=es

*reducción, sobre todo en la extremidad inferior, de esguinces de tobillo.*⁹

- Vicent J. Leavey en el trabajo "The comparative effects of a six-week balance training program, gluteus medius strength, and combined balance training / gluteus medius strength training program on dynamic postural control" concluye que "estos pueden ser utilizados como un suplemento para mejorar el equilibrio dinámico entre los sujetos sanos".

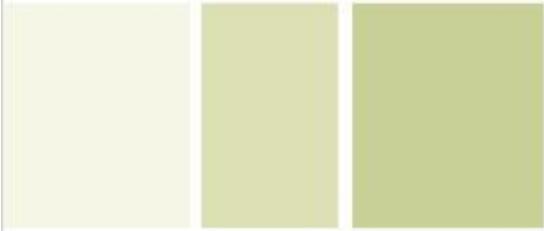
El estudio incluye 48 personas en total, todas estudiantes de la Universidad de West Virginia. Cada una de las personas era un individuo sano, sin antecedentes de traumatismos en las extremidades inferiores en los seis meses previos al estudio, así como ninguna cirugía de la extremidad en el último año. El propósito de este estudio fue evaluar el resultado de seis semanas de entrenamiento de fuerza del glúteo medio, entrenamiento de la propiocepción y una combinación de los dos en equilibrio dinámico.¹⁰

⁹ Emery CA, Rose MS, Mc Allister Jr, Meeuwisse WH. 2007. "A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high school basketball: a cluster randomized controlled trial", en: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17304001

¹⁰ Vicent J. Leavey, "The comparative effects of a six-week balance training program, gluteus medius strength, and combined balance training / gluteus medius strength training program on dynamic postural control", en: wwuscholar.wvu.edu:8881/exlibris/dtl/d3_1/apache_media/L2V4bGlicmlzL2R0bC9kM18xL2FwYWNoZV9tZWRpYS8yMTA1Mg==.pdf



MARCO TEÓRICO



MARCO TEÓRICO **ICAPÍTULO 1**

Lesiones en el deporte



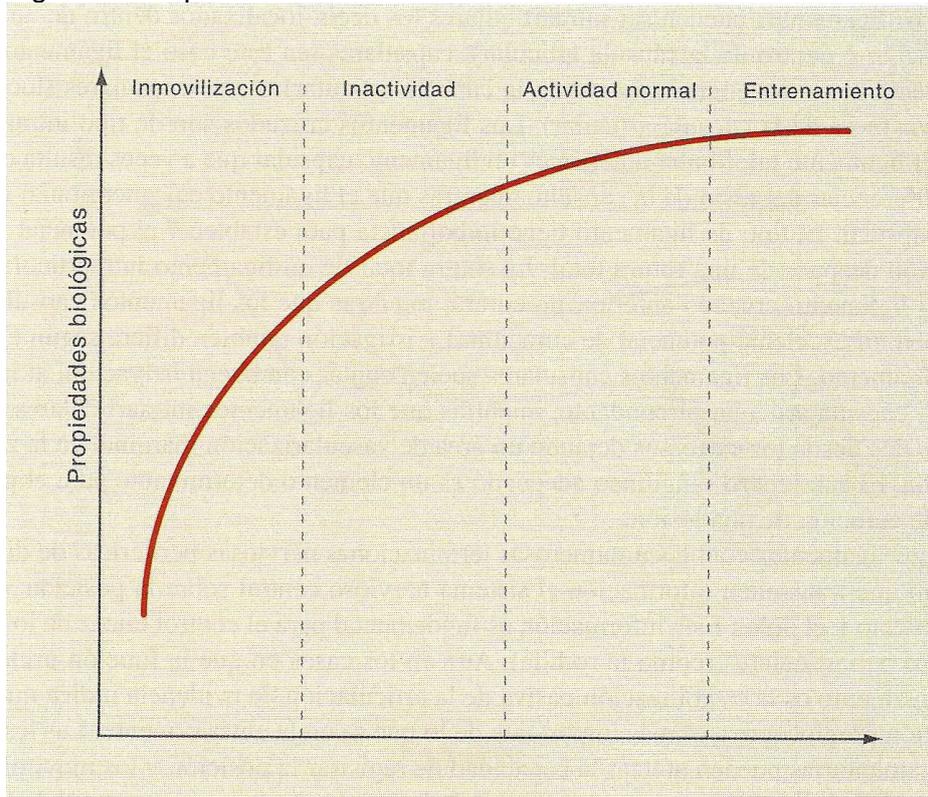
Lesión deportiva

La lesión deportiva se puede definir como una alteración en aquellas estructuras vinculadas en la actividad física que limitan, alteran o disminuyen la práctica deportiva por parte del atleta que las sufre. Estas alteraciones se pueden dar en distintos niveles de la práctica deportiva: a nivel recreacional, nivel medio amateur y en el alto rendimiento. Las estructuras implicadas están expuestas a diversos esfuerzos según el nivel en que se desarrolla la actividad. Sin embargo, los distintos tipos de lesiones se pueden dar en cualquiera de los niveles, así como la gravedad de las mismas, (por ser deportista recreacional no quiere decir que no pueda tener lesión grave igual al deportista de alto rendimiento).

En la producción de las lesiones deportivas influyen muchos factores, y en este sentido, podemos decir que estas son en su gran mayoría multifactoriales, y tanto su producción como su curación dependen de variables que en muchos casos podemos contemplar e influir tanto para bajar la posibilidad de que estas se produzcan (prevención) como para poder tratarlas adecuadamente (tratamiento).

Un principio básico en la producción de lesiones es que, ante una carga determinada de entrenamiento físico, el organismo responde de manera predecible con una adaptación tisular específica. Cuando la carga excede los niveles a los que se tiene acostumbrado, el tejido pasa por un proceso de entrenamiento hasta lograr la adaptación a las nuevas exigencias que se le han impuesto. Por ejemplo, el entrenamiento de resistencia estimula el aumento de la producción muscular de proteínas contráctiles. Como consecuencia las fibras musculares incrementan su tamaño (hipertrofia) y su cantidad (hiperplasia). Además, el músculo trabajado se adapta específicamente al entrenamiento aeróbico (orientado a la resistencia) o anaeróbico (orientado a la fuerza). Este principio de adaptación específica frente a las demandas impuestas se aplica a todos los tipos de tejido, incluidos los huesos, tendones, ligamentos, músculos y cartílagos, que por consiguiente se adaptan y se vuelven más fuertes y elásticos.(Figura1)

Figura 1. Adaptación al entrenamiento

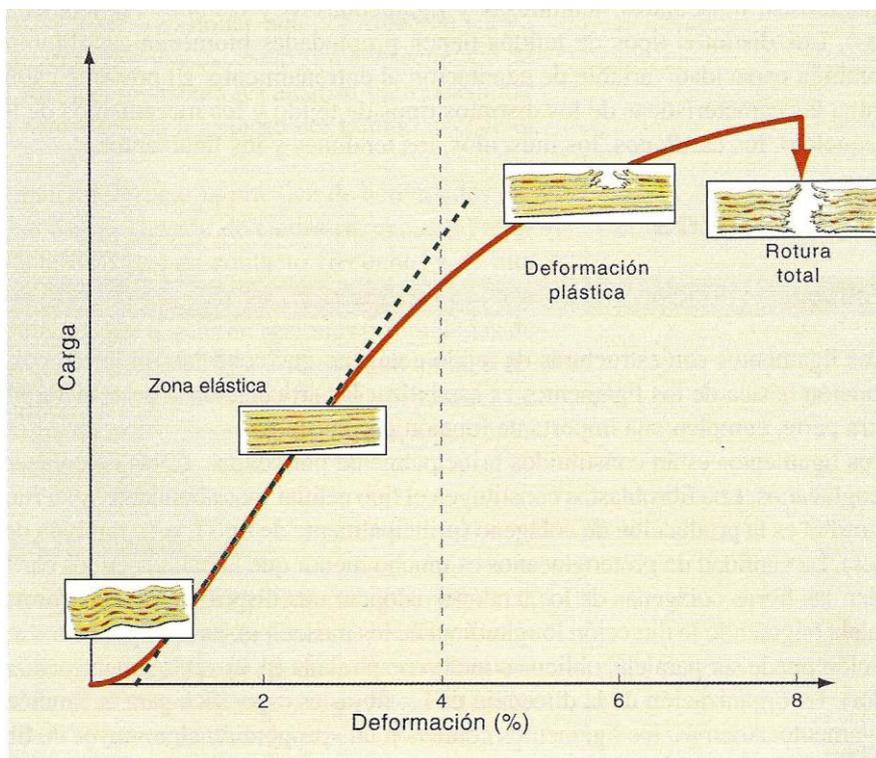


Fuente: Bahr, Maehlum, (2004), *“Lesiones deportivas, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación”*, Madrid, España: editorial medica panamericana.

La posibilidad de que se produzcan lesiones surge cuando la carga de entrenamiento excede la capacidad tisular de adaptación. (Figura 2)

Según el mecanismo de producción la lesión puede ser, por sobrecarga, el riesgo de estas aumenta cuando se incrementa la carga de entrenamiento, como cuando aumenta la duración, la intensidad, la frecuencia de la lesiones individuales o por stress, se suele afirmar que las lesiones por uso excesivo son secundarias a hacer “demasiado, con demasiada frecuencia, demasiado rápido y con muy poco reposo”; o traumáticas, son aquellas que como el nombre lo indica son producidas por un traumatismo directo o indirecto sobre la estructura implicada.

Figura 2. Curva de deformación por esfuerzo para los ligamentos



Fuente: Bahr, Maehlum, (2004), *“Lesiones deportivas, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación”*, Madrid, España: editorial medica panamericana

Rehabilitación

El kinesiólogo puede contemplar e influir tanto para tratar la lesiones adecuadamente (tratamiento, rehabilitación), como para bajar la posibilidad de que estas se produzcan (prevención).

El objetivo de la rehabilitación es el regreso del paciente al nivel de actividad deseado. Es necesario eliminar el dolor y restablecer la amplitud de movimiento, técnica y coordinación, y evitar la pérdida de fuerza muscular y de resistencia durante el periodo en que el deportista no puede entrenarse de forma normal.

Se puede dividir la rehabilitación en tres estadios:

- Estadio agudo: dura desde algunos días a semanas. El objetivo primordial es evitar que la lesión empeore, y el deportista deberá con frecuencia reducir la participación en la rutina del entrenamiento o de

competición, o de ser necesario detenerlas por completo. En este estadio se aplican los principios del tratamiento PRICE (protección, reposo, frío, compresión y elevación) a menudo con inmovilización parcial o total y sin carga inicial. Si el paciente tiene una lesión por sobreuso, puede ser necesario comenzar con reducción parcial de la carga de la estructura lesionada.

Durante este estadio, si la inflamación o el dolor limitan al deportista, está indicado el uso de drogas AINES (antiinflamatorias no esteroideas) u otro tratamiento antiinflamatorio.

- Estadio de rehabilitación: puede durar desde algunas semanas a meses. Los objetivos principales son preparar al deportista para su vuelta al entrenamiento normal. Para esto se debe asegurar la amplitud completa del movimiento, fuerza adecuada, función neuromuscular adecuada y una capacidad aeróbica adecuada.

La mejor forma de restablecer la amplitud articular del movimiento se logra realizando ejercicios de elongación activos y pasivos, elongaciones ligeras y frecuentes durante el estadio de rehabilitación temprana, y elongaciones más intensas y largas hacia el final del periodo de rehabilitación. La amplitud del movimiento disminuida puede limitar la capacidad del paciente para realizar el entrenamiento de fuerza.

Para mantener la fuerza general y la resistencia muscular, se pueden realizar ejercicios o actividades alternativas que no exigen la región lesionada, por ejemplo el ciclismo, la natación o correr dentro del agua; un programa de entrenamiento regular que no produce carga sobre la parte lesionada del cuerpo; y un entrenamiento específico, es decir, que afecte estructuras lesionadas. Este deberá priorizar el número de repeticiones por sobre la carga. Se debe asegurar que el deportista haya ganado por lo menos del 85 al 90% de su fuerza original antes de permitirle participar nuevamente en una competencia.

Todos los atletas que han permanecido en reposo total o parcial por una lesión pierden resistencia. Es necesario restaurar la capacidad aeróbica para que el atleta recupere el nivel previo a la lesión.

Los ejercicios neuromusculares específicos para obtener una función neuromuscular adecuada son vitales en la rehabilitación del paciente,

sea por una lesión por sobreuso o por una lesión aguda. Los trastornos dolorosos producen inhibición refleja. Esto provoca cambios en el patrón de reclutamiento de músculos en la región de la articulación lesionada y por lo tanto en la técnica, esto puede hacer que se mantenga un patrón de carga desfavorable. Estos ejercicios específicos que exigen coordinación y capacidad de equilibrio, de transferencia del peso y de reacción rápida a los cambios de posición son elementos clave de la rehabilitación para ayudar a que el paciente evite nuevas lesiones.

- Estadio de entrenamiento: puede durar desde algunas semanas a meses. El objetivo de esta etapa es asegurarse de que el deportista recupere su capacidad adecuada para realizar deportes, tolerar la carga inevitable en una competición y soportar un entrenamiento normal antes de que se le permita competir otra vez. Es fundamental para el deportista y para el entrenador asegurar una transición gradual desde la rehabilitación controlada hasta los ejercicios que imitan el deporte mismo. El papel del kinesiólogo es asegurar que el paciente realice pruebas prácticas para determinar si puede soportar la carga requerida para una actividad competitiva. Por lo general esto puede resultar difícil, porque la presión es máxima solo durante una competición real. Sin embargo, la situación de prueba se debe acercar lo más posible a simular la situación de competición. Una vez que el deportista este preparado tanto físicamente como mentalmente, se le podrá permitir participar nuevamente en la competencia.

Prevención

Aunque con la actividad física aumenta la expectativa de vida y hay un menor riesgo de enfermedad cardiovascular y de diabetes, no se debe obviar la necesidad de reducir el riesgo de lesiones deportivas mediante programas de prevención.

La prevención de las lesiones deportivas exige conocer adecuadamente la causa o causas de las lesiones.

“Debido a que las causas que provocan lesiones por deportes son a menudo complejas, se desarrollaron modelos más acabados para describir las relaciones multicausales que también se consideran en la cadena de eventos que origina una lesión.”¹¹

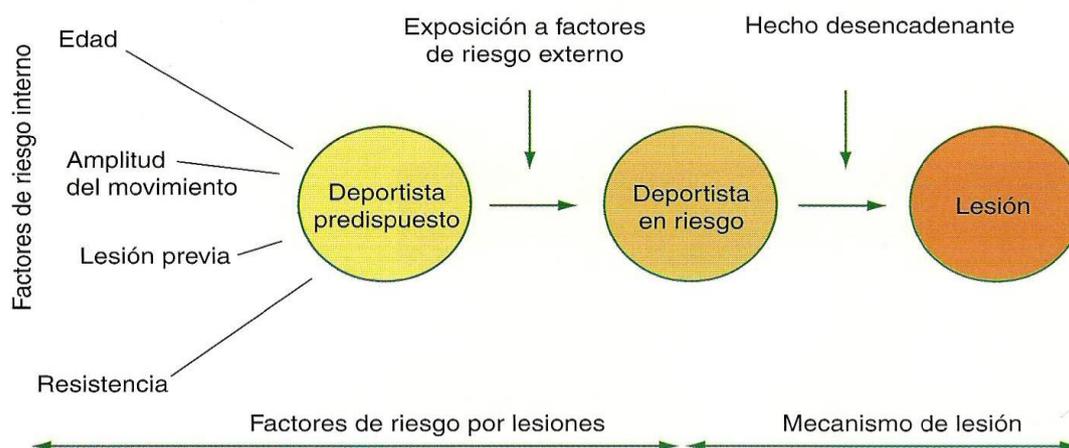
El modelo causal multifactorial de Meeuwisse¹² clasifica los factores intrínsecos o relacionados con el deportista como factores predisponentes que pueden ser necesarios, pero raras veces suficientes para desencadenar una lesión. Los ejemplos de factores de riesgo intrínsecos son la edad, la reducción de la amplitud de movimiento, las lesiones previas que disminuyen la función neuromuscular o causan incapacidad mecánica y la osteoporosis. La existencia de un factor intrínseco, o más de uno, puede predisponer al deportista a una lesión. Los factores extrínsecos afectan al atleta desde el ambiente externo. Los ejemplos son el juego de balonmano sobre el suelo donde la fricción es alta, jugar al fútbol sobre una superficie de pasto irregular, un entrenamiento de velocidad en clima frío o correr sobre una superficie dura con un calzado inadecuado. Los factores intrínsecos rara vez actúan de manera simultánea con los extrínsecos en el momento en que ocurre la lesión, y aislados no son suficientes para causar lesiones. Sin embargo, la combinación de los factores de riesgo y su interacción predisponen al deportista a la lesión. (Figura 3)

Para disminuir la posibilidad de lesiones e indicar tratamiento efectivo, el kinesiólogo debe conocer las causas. Esto es particularmente cierto para las lesiones por uso excesivo, que a menudo ocurren si el atleta no logra modificar su patrón de carga.

¹¹ Bahr, Maehlum (2004), *“Lesiones deportivas, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación”*, Madrid, España: editorial medica panamericana, p. 44

¹² El modelo multifactorial y dinámico de Meeuwisse de la etiología de una lesión deportiva divide las causas en factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos y describe el mecanismo de lesión del hecho causal.

Figura 3. Causas de lesiones deportivas



Fuente: Bahr, Maehlum, (2004), “*Lesiones deportivas, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*”, Madrid, España: editorial medica panamericana

A pesar de que el modelo Meeuwisse brinda una base para el entendimiento amplio de las causas de las lesiones, no es completo. Una limitación es que la sola descripción del mecanismo de lesión no ofrece la información suficiente para planificar e instrumentar medidas preventivas abarcadoras. La circunstancia que conduce a la lesión puede ser tan importante como el mecanismo final, porque pueden existir ciertas características del juego que conlleven un riesgo elevado de lesiones. Otra limitación es que el modelo no contempla la rutina de entrenamiento del equipo ni el programa de la competencia como factores claves de riesgo de la lesión (un ejemplo, la disminución de la función neuromuscular no siempre es causa de una lesión previa, puede que ésta esté en déficit por falta de entrenamiento de esta función).

Es posible realizar un análisis de los riesgos para documentar los momentos de la temporada durante los cuales los deportistas tienen mayor riesgo de sufrir lesiones como resultado de los programas de entrenamiento o de competición. Los ejemplos más claros de situaciones en las que el riesgo de una lesión aumenta son el cambio de una superficie de entrenamiento a otra (por ejemplo, del césped al polvo de ladrillo) o de nuevos tipos de entrenamiento (por ejemplo, al comienzo de un periodo de entrenamiento de fuerza). Este tipo de análisis es la base fundamental para la planificación de medidas preventivas, en particular las que se realizan para limitar las lesiones por sobrecarga.

“Se basa en la idea de que el riesgo de lesiones es mayor durante los periodos de transición y de que cada etapa tiene ciertas características que pueden aumentar el riesgo.”¹³

En general, el perfil de riesgo varía de un deporte a otro. El personal del cuidado de la salud responsable del equipo o los grupos de entrenamiento debe considerar este tipo de análisis en colaboración con los entrenadores y deportistas y crear un plan de medidas preventivas pertinentes sobre la base del análisis de los riesgos (un entrenamiento propioceptivo continuo sería un modo preventivo en estas fases de transición del entrenamiento).

*“Para comparar el riesgo de lesiones entre los diferentes deportes, la tasa de lesión deberá expresarse como **incidencia** o **prevalencia**”.*¹⁴

La incidencia se adapta mejor para describir el porcentaje de lesiones agudas.

“Se define como el número de lesiones nuevas en un periodo dado en una población dada.”¹⁵

En general se expresa como el número de lesiones cada 1000 horas de participación. Por ejemplo, un equipo de fútbol con 16 jugadores que entrenan 8 horas por semana durante una temporada de 40 semanas tendrá un tiempo de exposición combinado de 5120 horas de participación. Si en el equipo se producen 46 lesiones combinadas durante ese periodo, la incidencia es de 9 lesiones cada 1000 horas de participación ($46/5120 \times 1000$). Con frecuencia, la tasa de lesiones cambia según se produzcan durante el entrenamiento o durante la competición.

La prevalencia es la mejor forma de describir la presencia de lesiones por uso excesivo.

“Se la puede definir como el porcentaje de deportistas con una lesión en una población dada en un momento dado.”¹⁶

¹³ Bahr, Maehlum, ob. cit., p. 46

¹⁴ Bahr, Maehlum, ob. cit., p. 43

¹⁵ Ibid

¹⁶ Ibid

Por ejemplo, la prevalencia es del 30% si 3 de 10 lanzadores de jabalina refieren dolor de codo.

Al comparar la incidencia entre los diferentes deportes o tipos de lesión se presume que se usa la misma definición de lesión. En general, cuentan solo las lesiones que son causa de inasistencia al entrenamiento o competición (generalmente mayor o igual a 1 día). Si se incluyeran otras lesiones de menor gravedad que, no obstante, requieren tratamiento, la incidencia sería más alta. La incidencia de lesiones que se producen durante una competición es mayor que las que se observan durante el entrenamiento. Esto es esperable, ya que la intensidad es mayor durante la competición y porque mucho tiempo del entrenamiento se toma para ejercicios de entrada en calor y para el entrenamiento técnico, durante los cuales el riesgo de lesión es menor.

“La diferencia en la incidencia durante los partidos y durante el entrenamiento puede ser considerable, en particular en deportes con alta frecuencia de competición, como el tenis, el básquet y el voley donde gran parte del tiempo de entrenamiento se usa estrictamente para los ejercicios de recuperación.”¹⁷

Para entender por completo el riesgo relacionado con la participación en deportes, hay que considerar no solo la incidencia de lesiones sino su gravedad. Esta puede describirse según el tipo de lesión y de su localización, por el tipo de tratamiento requerido y su duración, por la ausencia esperada en el deporte o en el trabajo, por la discapacidad permanente resultante o por los costos directos o indirectos.

Idealmente, las medidas de prevención de una lesión se fundamentan sobre la información de investigaciones sobre los factores de riesgo y sobre los mecanismos de lesión de los diferentes deportes.

“La matriz de Haddon, desarrollada originariamente para accidentes de tránsito, es un modelo de prevención que puede adaptarse a las lesiones por deporte. El modelo es bidimensional. La primera dimensión divide las medidas de prevención de una lesión en tres etapas: precolisión, colisión y poscolisión. Cuando el modelo se

¹⁷ Ibid

aplica a deportes, la segunda dimensión se puede dividir en por lo menos tres grupos: factores relacionados con el deportista, con el equipo y con el medio.¹⁸ (Figura 4)

En el modelo, las medidas suponen el conocimiento exacto de las causas de la lesión, pero mientras que existe información detallada sobre los factores de riesgo y sobre los mecanismos de lesión para algunos deportes y los tipos asociados de lesión, la información para otros deportes y lesiones no es suficiente.

Figura 4. Matriz de Haddon para la prevención de lesiones deportivas

| | Precolisión | Colisión | Poscolisión |
|------------|--|--|--|
| Deportista | Técnica Función neuromuscular | Estado del entrenamiento Técnicas de caídas | Rehabilitación |
| Medio | Fricción del suelo Reglas del juego | Redes de seguridad | Cobertura médica de emergencia |
| Equipo | Fricción del calzado | Cintas u ortesis Trabas en esquís Canilleras | Equipo de primeros auxilios Ambulancia |

Fuente: Bahr, Maehlum, (2004), *“Lesiones deportivas, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación”*, Madrid, España: editorial medica panamericana

Las medidas relacionadas con la etapa de precolisión se desarrollaron para contrarrestar las potenciales situaciones causales de una lesión y evitar la posibilidad de accidentes. Estas medidas se centran en el deportista: por ejemplo, el esquiador alpino puede mejorar su técnica para evitar caídas o un jugador de balonmano puede reforzar el control neuromuscular de la rodilla evitando caer sobre sus rodillas en una posición vulnerable. Las medidas para la precolisión relacionadas con el ambiente son mejorar las condiciones de la superficie de juego (por ejemplo, si la fricción del suelo es muy alta podría aumentar el riesgo de lesión en las rodillas y tobillos, mientras que si es muy

¹⁸ Bahr, Maehlum, ob.cit., p. 46

baja el deportista podría resbalarse y caer) o modificar las reglas para evitar situaciones de riesgo (por ejemplo, penas para las contenciones peligrosas desde atrás en el hockey sobre hielo o al detener al adversario desde atrás en el fútbol). Los ejemplos relacionados con el equipo sobre las medidas de la precolisión son el cambio de calzado según la superficie del juego del entrenamiento o competencia: por ejemplo, zapatos con tapones de longitud apropiada según las condiciones climáticas y el tipo de superficie de juego (césped artificial o natural).

Las medidas relacionadas con la segunda etapa, la de colisión, se llevaron a cabo para proteger al deportista por si apareciera una situación potencialmente lesiva. Un ejemplo bien conocido de las medidas para la colisión en los accidentes de tránsito es el uso de cinturones de seguridad y de bolsas de aire en los automóviles, y las leyes que obligan a los ciclistas a usar cascos protectores. Las medidas para la colisión de las lesiones deportivas están dirigidas al acondicionamiento físico del atleta para entrenar el aparato músculoesquelético de manera que puedan soportar las fuerzas resultantes por accidentes o colisiones.

“Las principales medidas de prevención de lesiones que se desarrollaron hasta la fecha se centraron en los accesorios deportivos, como trabas de desenganche, canilleras para jugadores de fútbol y hockey, cascos para un gran número de deportes, vendajes u ortesis para proteger las articulaciones de la rodilla o el tobillo y protectores para los ojos en los deportes con raqueta y en el hockey sobre hielo.”¹⁹

Las medidas relacionadas con la poscolisión están orientadas a reducir las consecuencias de una lesión. Estas medidas se relacionan principalmente con la secuencia del tratamiento médico-kinésico, desde las intervenciones de primeros auxilio y el traslado al hospital hasta los protocolos de rehabilitación de la lesión y sus técnicas. Esta es un área donde el personal médico-kinésico tiene especial obligación ya que asume la responsabilidad de la atención en el periodo agudo durante el evento deportivo.

¹⁹ Barh, Maehlum, ob. cit., p. 47

Existen algunos principios generales de prevención de la lesión que se aplican a todos los deportes.

Entrada en calor y elongación: una apropiada entrada en calor antes del entrenamiento y de la competición es indispensable para un desempeño óptimo y para disminuir la posibilidad de una lesión. La entrada en calor debe comenzar con ejercicios generales de moderada intensidad, con el objetivo de aumentar la temperatura corporal, y seguir con estiramientos para preparar los músculos y las articulaciones para un esfuerzo máximo.

Progresión adecuada del entrenamiento: uno de los factores de riesgo más importante para las lesiones por uso excesivo es aumentar la carga del entrenamiento muy rápido.

Equipo protector: es importante que los deportistas los usen apropiadamente ajustados. La clave para el equipo médico-kinésico es asegurarse de que los elementos potencialmente peligrosos no se encuentren en el campo de juego o en la pista y que esté relleno de manera responsable. Los equipos protectores que se encuentran dañados o desgastados deben reemplazarse por otros nuevos.

Juego limpio: las reglas del juego y el equipamiento de los distintos deportes se modificaron para adaptarlos a los deportistas en formación y a los discapacitados. Algunas reglas de juego se instituyeron específicamente para evitar situaciones de riesgo en la competencia.

Exámenes físicos: las personas con una enfermedad o lesión conocida deben ser examinadas para evaluar el riesgo potencial y hacer los ajustes necesarios en su programa de entrenamiento. Esto es indispensable para pacientes con enfermedad cardiovascular conocida o con síntomas cardiopulmonares, o con hallazgos como hipercolesterolemia o hipertensión que indiquen riesgo aumentado de eventos cardíacos. Realizar los exámenes antes de comenzar la temporada puede poner al descubierto potenciales problemas capaces de aumentar el riesgo de lesión del deportista, como secuelas de lesiones previas, inestabilidad articular, trastornos generales o consideraciones biomecánicas.

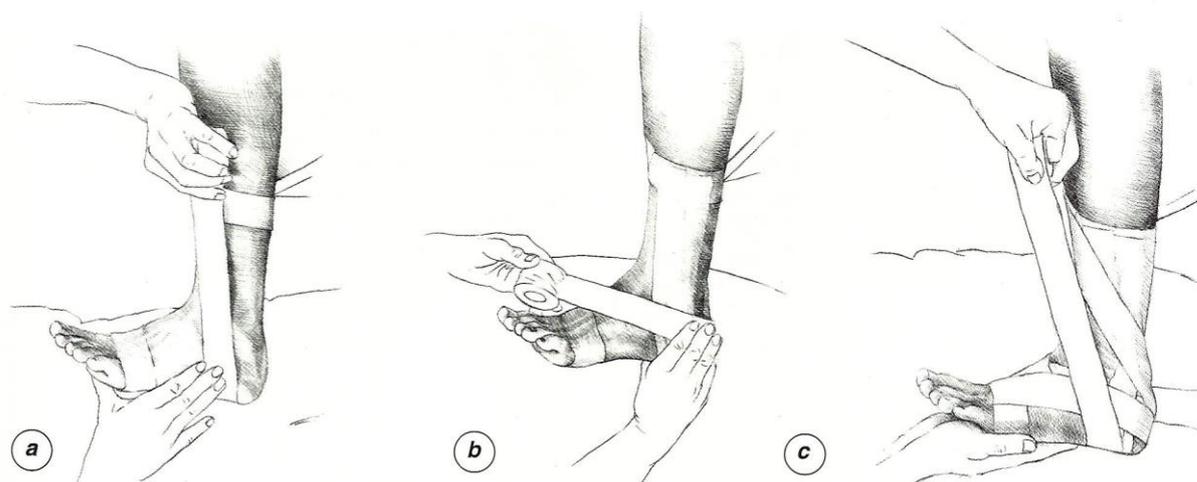
Prevención de la lesiones de tobillo

“El enseñar una técnica de juego apropiada al deportista es una medida preventiva importante. Es crucial tener en cuenta la destreza del deportista cuando se presentan ejercicios riesgosos. Hay varios

*deportes en los que es útil tomarse el tiempo de realizar ejercicios que enfatizan las habilidades básicas del movimiento, como los movimientos laterales, piques, caídas, como suplemento para un entrenamiento mas específico del deporte*²⁰.

Para los deportistas que han sufrido lesiones previas en esta articulación y con cierta inestabilidad secundaria, el entrenamiento neuromuscular demostró tener un efecto significativo sobre la función del tobillo al reducir la incidencia de nuevas lesiones. Para los deportistas con antecedentes de esguince, el uso de vendaje u órtesis demostró ser una medida preventiva efectiva (Figura 5, figura 6). La razón puede ser que las órtesis del tobillo no trabajen proveyendo soporte mecánico sino que estimulen la función neuromuscular. Por lo tanto, se recomienda a aquellos con lesión de tobillo previa y una función neuromuscular reducida, el uso de un vendaje o una órtesis para disminuir la posibilidad de una recidiva de la lesión. En ese caso, el soporte del tobillo deberá usarse hasta completar el programa de entrenamiento de la función neuromuscular.

Figura 5. Técnica de vendaje del tobillo

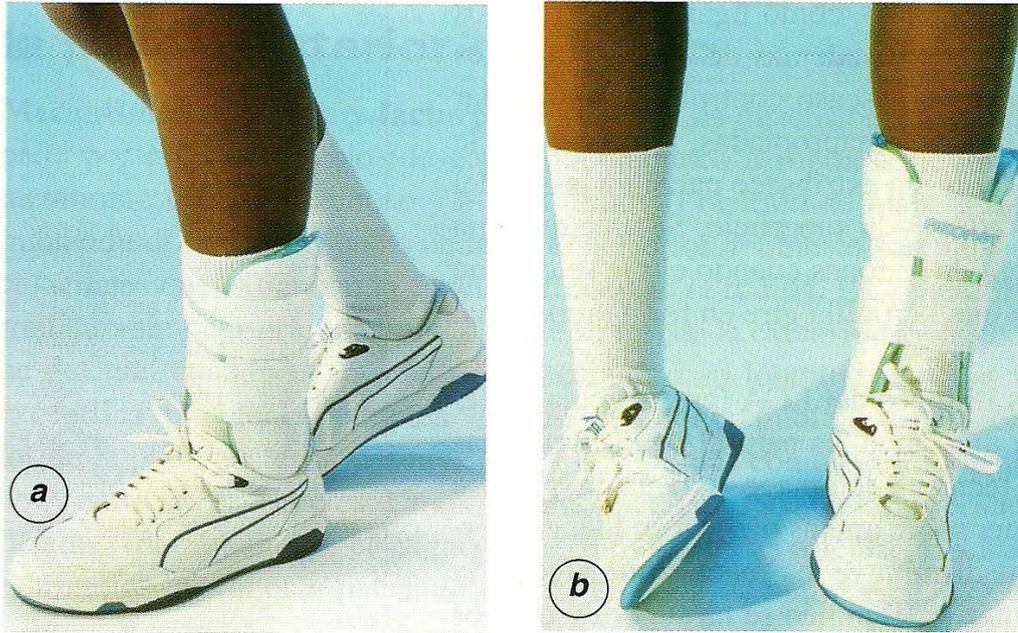


Se realizan tres vueltas alternantes como “estribos” debajo del talón (a) y alrededor del antepié (b). Por ultimo, la cinta se bloquea usando la mitad (c) o toda la figura en ochos alrededor del talón.

Fuente: Bahr, Maehlum, (2004), “*Lesiones deportivas, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*”, Madrid, España: editorial medica panamericana

²⁰ Bahr, Maehlum, ob. cit., p. 49

Figura 6. Órtesis para el tobillo



La órtesis está diseñada para permitir el movimiento libre de flexión plantar y dorsal (a), mientras provee soporte simultáneo para la supinación (b).

Fuente: Bahr, Maehlum, (2004), "*Lesiones deportivas, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*", Madrid, España: editorial medica panamericana



MARCO TEÓRICO **CAPÍTULO 2**

Artrocinemática y lesiones de tobillo

La articulación del tobillo, o tibiotalariana, es la articulación distal del miembro inferior. Posee un único grado de libertad, a las articulaciones con esta característica se las conoce como tróclea.

En apoyo monopodal soporta la totalidad del peso del cuerpo por lo que se trata de una articulación muy “cerrada”, muy coaptada, que sufre limitaciones importantes.

“La tibiotalariana es la articulación más importante –la “reina” como decía Farabeuf- de todo el complejo articular del retropie.”²¹

Este conjunto de articulaciones, con la ayuda de la rotación axial de la rodilla, tiene las mismas funciones que una sola articulación de tres grados de libertad, lo que permite orientar al pie en todas las direcciones para que se adapte a los distintos desniveles del terreno.

Los tres ejes principales de este complejo articular se interrumpen aproximadamente en el retropie. El eje transversal XX' pasa por los dos maléolos y corresponde al eje de la articulación tibiotalariana. Condiciona los movimientos de flexo extensión del pie que se realizan en el plano sagital; El eje longitudinal de la pierna Y es vertical y condiciona los movimientos de aducción-abducción del pie, que se efectúan en el plano transversal. Estos movimientos son factibles con la rotación axial de la rodilla flexionada; El eje longitudinal del pie Z es horizontal y pertenece al plano sagital. Condiciona la orientación de la planta del pie de forma que le permite “mirar” ya sea directamente hacia abajo, hacia fuera o hacia dentro. Por analogía con el miembro superior, estos movimientos reciben el nombre de pronación y supinación. (Figura 7)

“Toda articulación tiene una posición de referencia, en el caso del tobillo es aquella en la que la planta del pie es perpendicular al eje de la pierna. A partir de esta posición, la flexión del tobillo es de 20 a 30ª de amplitud y la extensión es de 30 a 50ª de amplitud.”²²

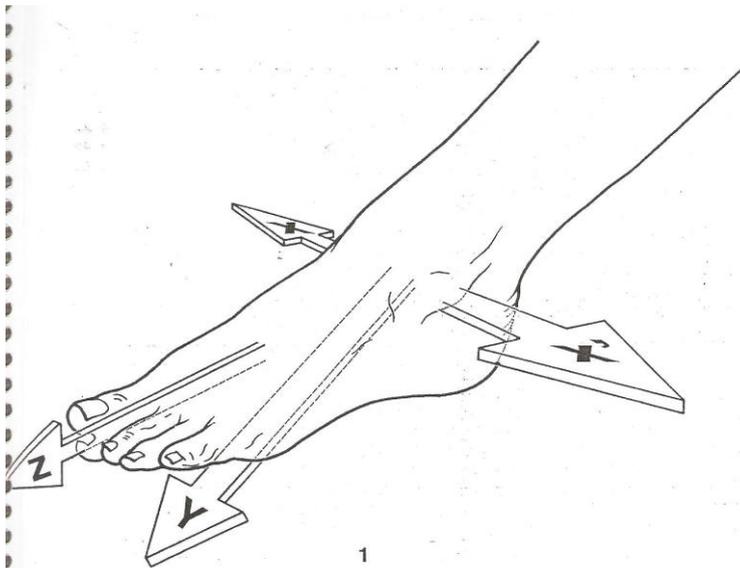
En los movimientos extremos no solo interviene la tibiotalariana sino que trabajan en conjunto con la amplitud propia de las articulaciones del tarso²³.

²¹ A. I. Kapandji (1978), *“Fisiología articular”*, España: editorial medica panamericana, p. 160

²² A. I. Kapandji, ob. cit., p. 162

²³ Las articulaciones del pie son numerosas y complejas; unen los huesos del tarso entre sí además de conectarlos con los del metatarso. Son: la articulación calcaneoastagalina (subastagalina), la articulación mediotarsiana o de Chopart, la articulación tarsometatarsiana o de Lisfranc y las articulaciones escafo-cuboidea y escafo-cuneales.

Figura 7. Articulación tibiotalariana, tres ejes de movimiento.



Fuente: A. I. Kapandji, (1978), *"Fisiología articular"*, España: editorial medica panamericana

Las superficies de la articulación tibiotalariana corresponde a la polea astragalina compuesta de tres partes: una superficie superior y dos superficies laterales, las carillas. La superficie superior, la polea propiamente dicha y las dos caras laterales de la polea astragalina están sujetas por los maléolos.

Los ligamentos que refuerzan la articulación tibiotalariana se componen de dos sistemas ligamentosos principales, los ligamentos laterales externo e interno, y dos sistemas accesorios, los ligamentos anterior y posterior.

Los ligamentos laterales forman, a cada lado de la articulación, abanicos fibrosos cuyo vértice se fija en el maléolo correspondiente y cuya periferia se extiende por los dos huesos del tarso posterior:

- El ligamento lateral externo esta formado por tres haces (anterior, medio y posterior), dos de ellos se dirigen al astrágalo y el otro restante al calcáneo.

- El ligamento lateral interno se divide en dos planos, superficial y profundo. El plano profundo está constituido por dos haces tibioastragalinos (haz anterior y posterior). El plano superficial muy extenso y triangular, forma el ligamento deltoideo.

Los ligamentos anterior y posterior de la tibiotalariana son simples engrosamientos capsulares. El anterior une oblicuamente el margen anterior de la superficie tibial y la rama de la bifurcación posterior del yugo astragalino²⁴. El posterior está formado por fibras de origen tibial y peroneo que convergen hacia el tubérculo posterointerno del astrágalo.

Estos ligamentos junto a otros factores hacen a la estabilidad del tobillo.

Estabilidad anteroposterior del tobillo y factores limitantes de la flexo extensión:

La amplitud de los movimientos de flexo extensión está, ante todo, determinada por el desarrollo de las superficies articulares. La amplitud global de la flexo extensión es de 70 a 80°. Como el desarrollo de la polea es mayor por detrás que por delante, hay predominio de la extensión sobre la flexión.

La limitación tanto de la flexión como de la extensión dependen además de factores óseos, capsuloligamentosos y musculares.

“La estabilidad anteroposterior de la tibiotalariana y su coaptación están aseguradas por la acción de la gravedad que ejerce el astrágalo sobre la superficie tibial cuyos márgenes anterior y posterior representan unas barreras que impiden que la polea se escape hacia delante o, con mucha más frecuencia, hacia atrás cuando el pie extendido contacta con fuerza con el suelo. Los ligamentos laterales aseguran la coaptación pasiva y los músculos actúan todos como coaptadores activos sobre una articulación intacta.”²⁵

Estabilidad transversal de la tibiotalariana:

Esta estabilidad se debe a un estrecho acoplamiento, a la buena coaptación de las superficies articulares de la tibiotalariana. Esto supone, además de la integridad de los maléolos, la de los ligamentos peroneotibiales inferiores.

²⁴ El yugo astragalino es una cresta en forma de Y, expandida transversalmente en la cara superior del cuello del astrágalo, cuya rama única es interna.

²⁵ A. I. Kapandji, ob. cit., p. 168

Además, los potentes ligamentos laterales externo e interno impiden cualquier movimiento de balanceo del astrágalo sobre su eje longitudinal.

“Cuando un movimiento forzado de abducción dirige el pie hacia fuera, la carilla externa del astrágalo ejerce una presión sobre el maléolo peroneo pudiendo producir dislocaciones de la pinza maleolar, esguince del ligamento lateral interno o hasta una fractura (fractura de Dupuytren²⁶). Un movimiento forzado de aducción puede producir fracturasbimaleolares.”²⁷

Por su parte, la tibia y el peroné se articulan por sus dos extremos a la altura de las articulaciones peroneotibiales superior e inferior. La peroneotibial superior es una artrodia que pone en contacto dos superficies ovales planas o ligeramente convexas. La articulación peroneotibial inferior demuestra la ausencia de superficies cartilaginosas: se trata pues de una sindesmosis.

El ligamento anterior de la peroneotibial inferior se dirige oblicuamente hacia abajo y afuera. El ligamento posterior más grueso y más ancho, se expande hacia el maléolo interno. Además de los ligamentos peroneotibiales, los dos huesos de la pierna están unidos por el ligamento interóseo, que se inserta en el borde externo de la tibia y en la cara interna del peroné.

“La flexo extensión de la tibiotalariana pone en juego automáticamente las dos articulaciones peroneotibiales: están unidas mecánicamente.

De esta forma, mediante el juego de las articulaciones peroneotibiales, de los ligamentos y del tibial posterior, la pinza bimaleolar se adapta permanentemente a las variaciones de anchura y de curva de la polea astragalina, asegurando así la estabilidad transversal de la tibiotalariana.”²⁸

A continuación se destacan una serie de aspectos que tiene especial relevancia en el tobillo del deportista:

²⁶ Fractura del extremo inferior del peroné con traumatismo de la articulación tibioastragalina y generalmente fractura del maléolo interno o rotura del ligamento lateral interno.

²⁷ A. I. Kapandji, ob. cit., p.170

²⁸ A. I. Kapandji, ob. cit., p. 174

La anatomía ósea del tobillo desprotege la parte externa debido a las características anatómicas de las superficies articulares, en especial de la superficie articular del maléolo peroneo que brinda menor contención a la articulación astragalina; El complejo ligamento medial del tobillo, el ligamento deltoideo, responsable del control de la eversión del talón, esta mucho más desarrollado que el complejo lateral o peroneo que controla la inversión, que aparece pobre en tensión de colágeno en sus tres fascículos y disminuido propioceptivamente con respecto al interno; los músculos peroneos laterales presentan una latencia (tiempo de respuesta ante un estímulo) y fuerza menor que los tibiales.

Estos factores contribuyen a que las lesiones externas sean mucho más frecuentes que las internas.

A su vez, existen una serie de factores que predisponen a la inestabilidad general del tobillo:

En primer lugar, las lesiones por encima del tobillo que condicionan un varo del retropié, como pueden ser fractura de tibia y peroné con consolidación viciosa.

En segundo lugar, los pies cavos con varismo del calcáneo. Este tipo de pie, al realizar la carrera en supinación, presenta una sobrecarga de las estructuras externas del tobillo que, como hemos comentado, se encuentran poco desarrolladas y que a la larga favorecen las lesiones por inversión.

En tercer lugar, aquellos pies que presentan una verticalización importante del primer metatarsiano. Este tipo de pies, al contactar completamente con el suelo, se ven obligados a realizar una supinación del calcáneo que favorece también las lesiones por inversión. Este tipo de pies demuestra en la exploración en decúbito un rarismo del calcáneo perfectamente reductible.

Los pacientes activos y jóvenes que experimentan traumatismo con inversión cuando corren, saltan o se caen, por lo general sufren lesiones de los ligamentos laterales.

Los traumatismos por inversión²⁹, que ocasionan cerca del 85% de las lesiones del tobillo, por lo general comprometen los ligamentos laterales en los pacientes más jóvenes. Tres unidades anatómicas y funcionalmente diferentes – los ligamentos peroneoastragalino anterior, peroneocalcaneo y peroneoastragalino posterior- proporcionan sostén ligamentoso en la cara lateral del tobillo. Por lo general, se lesiona primero el ligamento peroneoastragalino anterior (LPAA) (alrededor del 50% de los esguinces³⁰ agudos de tobillo corresponden a roturas aisladas del LPAA). Cuando este ligamento está comprometido, el ligamento peroneocalcaneo también puede verse afectado, y solo en casos excepcionales (cerca del 1%) se lesionan los tres ligamento laterales.

Hay que resaltar que el ligamento que resultará lesionado dependerá de la posición en que se encuentre el pie en el momento del traumatismo:

- Si el tobillo se halla en flexión plantar, el ligamento que detiene la inversión es el peroneoastragalino anterior: es la posición más frecuente y el ligamento que mas fácilmente se lesiona, por lo que ha sido denominado “el ligamento del esguince”.
- Si el tobillo se encuentra en posición neutral, tanto el ligamento peroneoastragalino anterior como el peroneocalcaneo controlan la inversión. En caso de producirse el traumatismo en esta posición, ambos ligamento resultaran lesionados.

Los pacientes jóvenes rara vez sufren fracturas debido a traumatismo moderado (p. ej., clásicamente sufren lesión por inversión mientras corren). Cuando el mecanismo de la lesión comprende una fuerza mayor (p. ej., la producida por el salto desde una altura de 2 metros o mas), cabe sospechar

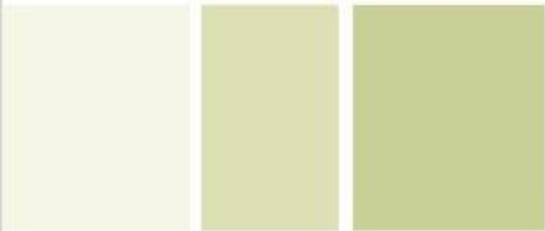
²⁹ Traumatismo por inversión. Este es el mecanismo de producción de esguince de tobillo mas frecuente. Las lesiones se producen debido a la rotación interna y la supinación del tobillo cuando el deportista aterriza en flexión plantar, es entonces cuando el ligamento peroneoastragalino anterior se encuentra verticalizado y cualquier fuerza que actúe obligando al tobillo a una mayor supinación puede producir un desgarro del ligamento peroneoastragalino anterior. Si en ese momento aún aumenta la fuerza inversora soportada en ese momento por el ligamento en tensión o parcialmente desgarrado, puede hacer que se verticalice el haz peroneocalcaneo, desgarrándose también.

³⁰ El esguince es una lesión que puede ser completa o incompleta en el aparato capsulo-ligamentario, ocasionada por un movimiento forzado mas allá de sus límites normales o en un sentido no propio de la articulación. Esta lesión activa una reacción inflamatoria con ruptura en mayor o menor grado de vasos capilares y de la inervación local que puede determinar por vía refleja fenómenos vaso motores amiotróficos y sensitivos que alargan la evolución de esta patología aun después de su cicatrización.

fractura, habitualmente asociada a lesión de la sindesmosis³¹. Las fracturas por avulsión del quinto metatarsiano se producen porque la musculatura peronea, el estabilizador activo más importante frente al traumatismo por inversión, se activa para controlar el pie de modo que el deportista puede efectuar un aterrizaje seguro, sobre un pie plano y evitar así las lesiones de los ligamentos.

El traumatismo por eversión (menos frecuentes) generalmente compromete el ligamento deltoideo. Las lesiones del ligamento medial se producen solas o asociadas con lesiones de las sindesmosis y fracturas del maléolo externo simultáneas. Las lesiones ligamentosas aisladas en la cara media son excepcionales, ya que ascienden a solo 1 a 2% de las lesiones de ligamentos en el tobillo.

³¹ La sindesmosis está integrada por los ligamentos tibioperoneo anterior y posterior, y el ligamento interóseo. El desgarro de estos ligamentos puede ocurrir en simultaneidad con la lesión del ligamento deltoideo en la situación en la que el pie efectúa el movimiento de pronación y rotación externa (hiperdorsiflexión).



MARCO TEÓRICO **CAPÍTULO 3**

Propiocepción



Como se menciona en el capítulo anterior, en el tobillo existen estructuras estáticas (ligamentos y cápsula de la articulación) y dinámicas (músculos peroneos y tibial posterior) que aportan a la estabilidad. Además, el sistema nervioso también está involucrado en la estabilidad de tobillo, y en general en el equilibrio y postura del cuerpo. Por esta razón explicaremos el concepto de propiocepción, que nos sirve para entender la inestabilidad funcional de tobillo, la cual se presenta cuando el paciente, a pesar de tener músculos y ligamentos indemnes, refiere que su tobillo “falla”, es decir, lo siente inestable.

Sensibilidad y Propiocepción

La conciencia del cuerpo y su relación con el entorno viene mediada por el fenómeno de la sensibilidad. La historia de la sensibilidad se remonta al filósofo griego Aristóteles³², que fue el primero en describir los cinco sentidos. Sir Charles Bell³³ denominó la sensibilidad, en lo que respecta a la posición de la articulación y el movimiento, “sexto sentido”. La sensibilidad articular en su totalidad sirve de mediadora en la percepción de la posición y el movimiento de las articulaciones que regula la contracción muscular para el movimiento y la estabilización musculares.

La importancia de la sensibilidad articular ha sido observada por diversos científicos a lo largo de los dos últimos siglos.

“Los neurólogos franceses Duchene y Charcot llamaron la atención sobre las sensaciones articulares en 1865, mientras que Sherrington y Adrian³⁴ recibieron el premio Nobel en 1932 por su trabajo sobre los mecanismos de la sensación y fueron los primeros en escribir la propiocepción. Mas recientemente, Palmer³⁵ demostró el papel de la información propioceptiva de los ligamentos de la rodilla como mediadores de la contracción refleja de los isquiotibiales y el vasto medial, con la resultante debilitación del reflejo después del traumatismo sufrido por el ligamento. Asimismo, investigadores

³² Aristóteles, (384 a. C. – 322 a. C.) fue un polímata: filósofo, lógico y científico de la Antigua Grecia cuyas ideas han ejercido una enorme influencia sobre la historia intelectual de Occidente por más de dos milenios.

³³ Sir Charles Bell (Edimburgo; noviembre de 1774 - North Hallow, Worcestershire; 28 de abril de 1842) fue un anatomista, cirujano, fisiólogo y teólogo natural escocés. Estudió la anatomía y fisiología del sistema nervioso usando la electricidad. Estableció la diferencia entre los nervios motores, sensoriales y sensitivos.

³⁴ Sherrington y Adrián compartieron el Premio Nobel en 1932 de Fisiología o Medicina por su trabajo sobre las "funciones de las neuronas."

³⁵ Palmer, fisioterapeuta, Barcelona España.

actuales, incluyendo a Barrack³⁶ y cols., Barret³⁷ y Lephart³⁸ y cols., han demostrado que la percepción de la posición de la articulación se altera después de una patología articular.³⁹

Las sensaciones articulares se describen como propiocepción y cinestesia. Sherrington describe la propiocepción como “un sentido que incluye sensaciones vestibulares e información de los músculos y las articulaciones que no tienen que ser percibidas necesariamente.”⁴⁰

Lephart por su parte, define la propiocepción como “una variación especializada de la modalidad sensorial del tacto, que abarca las sensaciones del movimiento (cinestesia) y la posición de las articulaciones (sentido de la posición de las articulaciones).”⁴¹

Establece dos tipos de propiocepción, consciente e inconsciente. La propiocepción consciente es esencial para un funcionamiento apropiado de las articulaciones en los deportes, las actividades cotidianas y las tareas laborales. La propiocepción inconsciente modula la función muscular e inicia la estabilización refleja.

Pero la propiocepción forma parte de un sistema mas completo de control neuromuscular de la actividad del aparato motor, el sistema de control neuromuscular.

Williams Prentice, define al control neuromuscular como “la habilidad de producir movimientos controlados a través de la activación coordinada de los músculos. Este resulta de la compleja interacción del sistema nervioso y el muscular.”⁴²

Establece como sus componentes: órganos sensoriales, vías nerviosas y

³⁶ Barrack RL, Skinner HB, Brunet ME. Joint kinesthesia in the highly trained knee. J Sports Med Phys Fitness 1983; 24:18-20.

³⁷ Barrett Ds, Cobb Ag, Bentley G. Joint proprioception in normal osteoarthritic and replaced knees. J Bone Joint Surg Br 1991;73:53-6.

³⁸ Lephart S. Restablecimiento de la propiocepción, la cinestesia, el sentido de la posición de las articulaciones y el control neuromuscular en la rehabilitación. En: Técnicas de Rehabilitación en la Medicina Deportiva. De Prentice, W.E. Barcelona: Paidotribo, 1997;138-58.

³⁹ Prentice Williams, (1997), “*Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva*”, Paidotribo, p. 139

⁴⁰ Matías Sampietro (2007) “*Prevención y rehabilitación de lesiones*”, en: www.sobreentrenamiento.com, p. 26

⁴¹ Ibid

⁴² Ibid

músculos. Se trata de un complejo sistema que nos permite movernos, responder a las exigencias del medio y a veces anticiparnos:

Las vías aferentes hacen sinapsis en el asta dorsal de la médula espinal y de allí pasan directamente o por medio de las interneuronas a las neuronas alfa y gamma, las cuales controlan la información proveniente de la periferia. La información aferente, también es procesada y modulada en otros centros de control en el sistema nervioso central como son el cerebelo y la corteza.

El sistema de control neuromuscular realiza su tarea a través de dos mecanismos de funcionamiento:

- control por feedback, en éste los receptores están relevando información específica y envían esta información a los centros de control para que estos comparen la información enviada por los receptores con valores de referencia almacenados. Si la información enviada por el receptor esta fuera de los parámetros de referencia del controlador se genera una señal de error que genera una respuesta por parte del controlador para regular los parámetros y que vuelvan a su estado de normalidad, produciéndose la homeostasis. Un ejemplo de la vida cotidiana relacionada con la actividad física es cuando pisamos o apoyamos mal el pie y el tobillo sufre una inversión forzada mas allá de los parámetros tolerables por el sistema, e inmediatamente merced de una contracción concéntrica de los músculos peroneos que también fueron estimulados en su estiramiento (activación del huso neuromuscular) el tobillo vuelve a una posición neutra. Este es un reflejo de defensa, en donde el organismo trata de proteger los ligamentos del compartimiento externo del tobillo. Este ejemplo de la vida real se produce a baja velocidad, pero en la práctica deportiva la velocidad angular del movimiento de inversión aumenta considerablemente y sobrepasa el tiempo de respuesta del sistema. Muchas veces el sistema por feedback tiene un tiempo de respuesta mas lento que la ocurrencia del estímulo nocivo llegando tarde a proteger la estructura involucrada;
- control por feed-forward, este tipo de mecanismo de control tiene sensores situados para detectar posibles disturbios en el ambiente que podrían alterar los valores normales de referencia impresos en el sistema nervioso central. Cuando un receptor en el sistema detecta una señal, envía señal al controlador el cual instaure medidas para evitar estos posibles cambios. El controlador elige las medidas a tomar en base a experiencias pasadas ante

disturbios similares.

Este mecanismo es sumamente importante en la prevención de lesiones y su relación con el tipo de entrenamiento, mientras mas específico y a su vez variado (de acuerdo al momento del entrenamiento y la especialidad deportiva) podamos entrenar, mas información motriz correcta estaremos almacenando, lo que nos permitirá tener una mayor capacidad adaptativa ante posibles disturbios en el medio ambiente y así estar mejor preparados para prevenir lesiones.

“El control neuromuscular y su influencia en la estabilidad articular se basa de ambos mecanismos de control en forma simultanea y coordinada.”⁴³

Receptores

El sistema propioceptivo es el encargado de informar a la corteza cerebral de la posición de las estructuras del organismo, para lo cual recurre a la información aferente que le aportan los receptores sensitivos.

Los receptores importantes en el control neuromuscular integran el grupo de los propioceptores y los exteroceptores, estos responde a varios mecanismos de deformación. Cuando los receptores son estimulados a una suficiente intensidad (superando el umbral de excitabilidad del receptor) transforman energía mecánica, en energía química eléctrica transmitiendo una señal nerviosa aferente sensitiva hacia el sistema nervioso central. El sistema nervioso central procesa esta información aferente y envía una respuesta a los receptores efectores, modulando la función muscular. Si bien cada tipo de receptor censa un tipo específico de información, es importante destacar que el sistema nervioso central procesa un conjunto de información sensorial mas allá de la información aislada de cada receptor, este proceso es detallado como feedback.

Los propioceptores, son receptores que se encuentran a lo largo de todo el organismo. Podemos encontrar gran cantidad de ellos en el aparato locomotor, especialmente en músculos, ligamentos, tendones y articulaciones. Son los encargados de transmitir impulsos aferentes a la medula informando sobre la posición, equilibrio, movimiento, presión y tensión de estas estructuras. Estos receptores se pueden encontrar en tres niveles:

⁴³ Matías Sampietro, ob. cit., p. 28

- **Músculo- tendinosos:** son el husos neuromuscular, el órgano tendinoso de Golgi y terminaciones nerviosas libres mielinicas y amielinicas.

- **Huso neuromuscular:** El huso neuromuscular se encuentra en el vientre muscular, este ayuda a controlar de forma precisa la actividad muscular. La longitud y velocidad de movimiento muscular son detectadas por fibras primarias y secundarias que están íntimamente conectadas con las fibras musculares intrafusales especializadas. Presentan dos tipos de receptores, **receptores primarios**, se estimula al producirse un estiramiento muscular desencadenando el reflejo miotático (se genera un impulso nervioso que va a estimular a la motoneurona alfa, la cual va a producir la contracción del músculo, al acortarse el músculo cesa la estimulación de la motoneurona alfa por lo que la contracción del músculo también cesa. La excitabilidad de las motoneuronas alfa ante los estímulos procedentes de distintos niveles nerviosos depende en parte de la longitud del huso neuromuscular. Así cuando el huso se distiende por alargamiento del músculo, la motoneurona alfa es estimulada por el impulso nervioso originado en el receptor primario y en ese momento se encuentra en estado refractario y por lo tanto es inexcitable para los estímulos que le pueden llegar de los distintos niveles nerviosos. En cambio cuando el huso está acortado al contraerse el músculo el receptor primario deja de enviar estimulaciones a la motoneurona alfa, que puede entonces responder a excitaciones de centros nerviosos, ya sea que se efectúen directamente sobre ella o a través de la motoneurona gamma); y **receptores secundarios**, la estimulación de estos receptores desencadena el reflejo polisináptico de flexión (este produce la contracción de los músculos flexores y la inhibición de los extensores antagonistas).

- **Órgano tendinoso de Golgi:** El órgano tendinoso de Golgi, localizado en el colágeno de la unión miotendinosa y posiblemente en los elementos contráctiles del músculo, responde a incrementos y disminuciones en la tensión muscular, principalmente durante la contracción muscular. La activación de ellos, produce relajación de los músculos agonistas estirados y contracción de los antagonistas. La estimulación de estos receptores producen el reflejo miotático inverso (este produce la relajación de los músculos extensores y la contracción de los flexores, trabaja como un reflejo de seguridad, ante una contracción muy intensa el reflejo se activa produciendo la relajación súbita evitando su lesión.)

- Terminaciones nerviosas libres mielinicas: se encuentran en contacto directo con las fibras musculares. Están implicadas en reflejos de flexión.

- Terminaciones nerviosas libres amielinicas: al igual que las anteriores se encuentran en contacto directo con las fibras musculares. Estas están implicadas en la percepción del dolor y en la fatiga muscular.

- Articulares, estos aportan el sentido cenestésico (consciente), es decir el reconocimiento y orientación corporal sin intervención de la vista. Los impulsos de estos receptores, originados por la estimulación al movilizarse las articulaciones, viajan por haces de Goll y de Burdach a la zona postrolandica.

- Corpusculos capsulares de Ruffini: son dominantes en las caras anterior y posterior de las capsulas, sensibles a movimientos de flexión y extensión. Tienen un bajo umbral mecánico de activación y una lenta adaptación a la deformación. Esto hace que solo estén calificados para detectar posición estática articular, presión intraarticular, limite articular, amplitud y velocidad de movimiento.

- Órganos modificados de Vater Pacini: se encuentran en tejidos periarticulares, son sensibles a cualquier desplazamiento rápido de la articulación y a presiones ejercidas sobre la misma. Tienen bajo umbral de excitación y se adaptan rápidamente. Son responsables de detectar señales de aceleración y desaceleración de la articulación.

- Terminaciones articulares de Golgi: Se ubican en los ligamentos, son mas sensibles a los movimientos abducción-aducción y a las rotaciones. Tienen un alto umbral para la excitación y no son adaptables. Responden sobre los extremos de movimiento y pueden ser responsables en la mediación de arcos reflejos de protección. Además, detectan la dirección de movimiento y la posición articular.

- Laberinticos

- Sistema otolitico: son el saculo y el utrículo, se estimulan por variaciones de la posición de la cabeza. Intervienen en reacciones reflejas tónico-estáticas.

- Conductos semicirculares: se estimulan por movimientos lineales, angulares o rotatorios. Intervienen en reacciones reflejas tónico-cinéticas.

Los propioceptores de adaptación rápida, como el corpúsculo de Pacini, disminuyen su ritmo de descarga hasta la extinción en milésimas de segundos a partir del inicio de un estímulo continuo. Los propioceptores de adaptación lenta, como la terminal de Ruffini, los corpúsculo de Ruffini y los órganos tendinosos de Golgi, continúan con su descarga en respuesta al estímulo continuo. Los propioceptores de adaptación rápida son muy sensibles a los cambios de estimulación, y por tanto, se considera que participan en la mediación de la sensación de movimiento de la articulación. Diferentes poblaciones de propioceptores de adaptación lenta se estimulan al máximo en ángulos específicos de la articulación, por lo que se piensa que un continuum de receptores de adaptación lenta hace de mediador en la sensibilidad de la posición de la articulación y el cambio de la posición de la articulación.

“No se ha alcanzado un acuerdo respecto a la contribución relativa a la propiocepción de los receptores musculares frente a la contribución relativa a la propiocepción de los receptores de las articulaciones. Posturas tradicionales hacen hincapié en los propioceptores de las articulaciones, y posiciones más contemporáneas insisten en los receptores musculares. Diversos trabajos indican que los receptores musculares y articulares son probablemente componentes complementarios de un intrincado sistema aferente en el que cada receptor modifica la función del otro. Con la identificación de estos tipos de receptores en la mayoría de las articulaciones y el conocimiento de su función, parece ser que las estructuras ligamentosas, cartilaginosas y musculares de las articulaciones contienen los componentes neurales necesarios para la sensación de movimiento (receptores de adaptación rápida, es decir, corpúsculos de Pacini), la posición y aceleración de las articulaciones (receptores de adaptación más lenta, es decir, terminales de Ruffini y corpúsculos de Ruffini) y el dolor (terminales nerviosos libres). Esto, por tanto, confirmaría la visión contemporánea de que los receptores del músculo y los de la articulación contribuyen a la apreciación sensorial de la posición de la articulación.”⁴⁴

⁴⁴ Prentice Williams, ob. cit., p. 140

El sistema propioceptivo se sirve de diferentes sensaciones proveniente del exterior. Se debe destacar el papel de la información visual (exteroceptores), ya que sirve de información coadyuvante a la información proveniente del interior de nuestro organismo.

Cuando se priva a una persona del sentido de la vista, aparece una alteración de su situación espacial y de la posición de todas sus estructuras. El uso de esta información visual servirá de gran ayuda en el trabajo de reeducación propioceptiva.

Los receptores cutáneos que rodean la articulación proveen exclusivamente información de eventos externos que afectan el sistema articular. Los receptores cutáneos en la superficie plantar se cree juegan un importante papel en el control postural por señalización de la distribución del peso y localización del centro de masa.

Para comprender mejor la actividad gamma y alfa a la que se hace referencia en el párrafo de huso neuromuscular, a continuación se explica más detalladamente su función.

El huso neuromuscular, donde se origina el reflejo miotático, esta constantemente bajo la influencia de lo que se llama la actividad gamma, actividad producida por la motoneurona gamma del asta anterior de la medula.

El axón de la motoneurona gamma termina en el huso neuromuscular, inervando las placas motoras de las fibras musculares ubicadas en sus extremos y controlando así la motilidad de huso.

Los impulsos nerviosos generados por la motoneurona gamma contraen los extremos del huso neuromuscular y esta contracción simultánea de los dos extremos del huso estira la zona central del mismo, estimulando el receptor primario y originando el reflejo miotático. Por lo tanto la estimulación del receptor primario se efectúa por dos mecanismos: por estiramiento muscular y por contracción del huso por la motoneurona gamma.

El axón de la motoneurona gamma y la neurona aferente del reflejo miotático constituyen el bucle gamma. Por este bucle la actividad gamma va a influir sobre la motoneurona alfa.

La actividad gamma, o sea la influencia que ejerce la motoneurona gamma sobre el huso, se ejerce en forma continua, es decir que los husos nunca están silenciosos sino en constante actividad y esa actividad solo cesa en caso de una inhibición total de la motoneurona gamma. Esta constante actividad estimula por

supuesto en forma mas o menos intensa al receptor primario y éste a su vez estimula a la motoneurona alfa y la subsecuente acción sobre el músculo esquelético, impidiendo que este se relaje bruscamente, amortiguando es relajación.

La actividad alfa es la actividad nerviosa generada por las motoneuronas alfa. Las alfa fásicas, responsables de la actividad fásica del músculo; y las alfa tónicas responsables de la actividad tónica o postural.

Las motoneuronas gamma a través del bucle gamma actuarían sobre las motoneuronas alfa tónicas produciendo su actividad y el ajuste postural de los músculos, y al mismo tiempo ese ajuste postural prepara a los músculos para la actividad fásica.

Las motoneuronas alfa también pueden actuar por vía directa (motoneurona-acción-músculo) sobre el músculo gracias al control superior que existe sobre estas.

Vías

Tanto la sensibilidad exteroceptiva como propioceptiva caminan entremezcladas por los nervios periféricos hasta que penetran en la médula y tronco cerebral donde cada tipo de sensibilidad viaja en un fascículo propio.

VÍAS PROPIOCEPTIVAS:

> Vías de la sensibilidad propioceptiva:

Los cuerpos celulares de la primera neurona de esta vía se localizan en los ganglios espinales cuya prolongación central penetra por las raíces posteriores en la médula, asciende por los cordones medulares posteriores hasta los núcleos grácilis y cuneatus del tronco cerebral (bulbo) donde se encuentra localizada la segunda neurona. Las segundas neuronas tienen dos destinos (Garrido, 2003):

- Una parte cruzan el rafe medio, formando el lemnisco medio, que asciende por el tronco cerebral hasta alcanzar el núcleo posterolateral y ventral del tálamo. Desde el tálamo la tercera neurona establece conexiones con la corteza parietal.
- Otra porción van al cerebelo: fascículos espinocerebelosos. Estos fascículos no proporcionan información consciente, al no llegar a niveles

corticales. Contribuyen a regular el tono muscular y permiten que el cerebelo ejerza su función de control de la postura y locomoción.

> Vías de la sensibilidad exteroceptiva:

Penetra en la médula igualmente por las raíces posteriores y cruzando la comisura medular anterior ascienden por el cuadrante antero lateral como tracto espinotalámico, a través del tronco cerebral al tálamo.

VIAS CEREBELOSAS:

El cerebelo mantiene conexiones tanto aferentes como eferentes con todos los elementos del sistema del equilibrio.

> Aferencias cerebelosas:

Reciben información de la tríada de orientación témporo-espacial: Así la información propioceptiva se la suministran los fascículos espinocerebelosos de las vías de la sensibilidad propioceptiva. Son el haz espino-cerebeloso directo que alcanza el cerebelo por el pedúnculo cerebeloso inferior y el haz cruzado que lo alcanza por el superior. Ambos haces toman contacto primero con la corteza paleocerebelosa y luego con los núcleos emboliforme y globoso del cerebelo.

> Eferencias cerebelosas:

- Núcleos oculomotores: no están bien definidas cuales son las vías aferentes y eferentes que interconectan el cerebelo y el Sistema Oculo Motor, pero es evidente que éste ejerce un control sobre los movimientos oculares.
- Núcleo rojo, a través de él conecta con la vía extrapiramidal teniendo así acceso al control de las neuronas motoras de la sustancia gris medular.
- Núcleos talámicos y subtalámicos a través de los cuales conecta con la corteza cerebral.
- Sustancia reticular: conectando a través de sus proyecciones ascendentes con la corteza cerebral.

VIAS RETICULARES:

Vía retículo-espinal: las eferencias nerviosas de la formación reticular son vehiculadas por esta vía que establece conexiones homolaterales y contralaterales a lo largo de toda la médula, transmitiendo impulsos inhibidores tanto para las motoneuronas extensoras como para las flexoras, e impulsos facilitadores. Aunque anatómicamente la vía no está bien definida por la cantidad de colaterales que tiene, funcionalmente está relacionada con la mayor parte de las acciones reflejas motoras del equilibrio, incluyendo ajustes posturales en respuesta a estímulos sensoriales extravestibulares como pueden ser estímulos auditivos, visuales o táctiles.

VIAS MOTORAS:

Las vías motoras son el elemento efector, o sistema eferente, de los reflejos del equilibrio y de la actividad consciente, voluntaria.

- Vía corticoespinal piramidal: El sistema motor tiene su origen en la corteza cerebral, circunvolución frontal ascendente (área prerrolándica, o área 4 de Brodmann), también denominada área motora cortical piramidal. Su lesión supone contralateralmente hemiplejía.

La vía desciende desde la corteza cerebral hacia los núcleos motores de los pares craneales del tronco cerebral (haz córtico-pontino, también conocido como fascículo geniculado) y a los núcleos de las astas anteriores de toda la médula espinal (haz córtico-espinal), siendo ambas conexiones de tipo directo y cruzado.

Constituye la vía motora principal transmite las órdenes para los movimientos voluntarios considerados rápidos. Gobierna la marcha mediante la transmisión de órdenes voluntarias para la contracción dinámica muscular. Al ejecutar estos movimientos voluntarios se produce una inhibición del tono muscular reflejo que mantiene el equilibrio estático.

- Sistema extrapiramidal: Tiene su comienzo en las áreas corticales extrapiramidales. Desciende hacia el troncoencéfalo donde está constituida por una serie de centros que integran y controlan las órdenes motoras. Este sistema superpone a la acción motora piramidal, una serie

de respuestas lentas de tipo postural automáticas que son también necesarias para el mantenimiento del equilibrio durante el movimiento, como por ejemplo el balanceo de los brazos.

Circuitos propioceptivos

> Circuitos propioceptivos intramedulares:

Son la expresión más simple de lo que es un feed-back negativo y constituyen el circuito monosináptico del reflejo miotático: stretch reflex. Elementos del circuito: El músculo. Este emite impulsos aferentes (cadena inversa) a través de la prolongación dendrítica de la neurona de un ganglio espinal. Estos impulsos procedentes del músculo penetran por el asta posterior medular y allí empalman directamente con las neuronas excitomotrices del asta anterior del mismo lado.

El impulso eferente sale por el nervio motor (cadena directa), que emergiendo por el asta anterior medular, llega al órgano efector, que es el músculo.

El estímulo desencadenante de este reflejo activador del circuito, es el estiramiento muscular. La función de estos circuitos es mantener el control isométrico (tono muscular) de la musculatura del esqueleto y fundamentalmente de los músculos antigravitatorios. Cuando el cuerpo está en reposo, la actividad muscular antigravitatoria consiste fundamentalmente en el mantenimiento y adecuado ajuste del tono muscular de sostén: reflejo miotático. Este tono muscular es el que fija en una determinada posición de las palancas osteomusculares del equilibrio, siendo el guardián del equilibrio en situación de reposo. Este reflejo miotático se manifiesta en toda la musculatura del esqueleto, tenga o no relación con el equilibrio.

El sistema así explicado parece muy simple, pero en la realidad es más complicado, ya que son tres los circuitos encargados del control automático del tono muscular. Sobre este circuito propioceptivo intramedular de naturaleza segmentaria, reflejo e inconsciente, base elemental del equilibrio, van a ejercer su acción moduladora otros circuitos con origen en los receptores propioceptivos y con participación de los órganos de gobierno supramedulares. Estos van a intervenir mediante ordenes facilitadoras o inhibitoras, tanto de forma refleja como consciente, desencadenando contracciones isométricas e isotónicas

capaces de originar movimientos para el mantenimiento constante de un equilibrio estable y el restablecimiento del equilibrio perdido.

> Circuitos propioceptivos supramedulares (supraespinales) inconscientes:

Están constituidos por feed-back (retroalimentación) negativos suprasegmentarios y multisinápticos que tienen como función regular en todo momento el tono muscular agonista y antagonista en relación con la actitud postural del momento. Se encuentran identificados con los reflejos llamados supraespinales y van a producir respuestas más complejas y elaboradas que los anteriores, encontrándose reajustadas por un centro de gobierno que es el cerebelo.

Esquema del circuito: Comienza por un receptor representado por los mecanorreceptores de los husos neuromusculares; sus cilindroejes aferentes, que constituyen la cadena inversa, van a penetrar en las astas posteriores de la médula donde conectan con otra segunda neurona. Tras esta sinapsis intramedular el circuito toma dos trayectos ascendentes distintos hacia el cerebelo, uno homolateral y otro heterolateral, formando los haces espinocerebelosos directo (fascículo de Fleschsig) y cruzado (fascículo de Govers). El circuito al salir de su centro de gobierno, el cerebelo, atraviesa la línea media contactando con el núcleo rojo o de Stilling. Esta vía descendente cerebelo-rubroespinal (vías espinocerebelosas) constituye la cadena directa o efectora que terminará en las neuronas estriomotoras del asta anterior de la médula, cuyas eferencias llegarán a los órganos ejecutores, la musculatura.

> Circuitos propioceptivos supramedulares conscientes:

A través de estos circuitos, el sistema propioceptivo suministra información consciente de la postura corporal en su conjunto y de los movimientos de las diversas partes del cuerpo, tanto en sus aspectos cuantitativos como cualitativos, siendo capaz de precisarlos en datos como la sinergia, eumetría y euergia. Esta información somatosensorial, que es muy precisa, es analizada y contrastada con la de los otros dos receptores de la tríada de información, para poder corregir cualquier actitud defectuosa en relación con el equilibrio, correcciones que se realizan tanto consciente como inconscientemente. La importancia de estos circuitos para el mantenimiento del equilibrio es capital, hasta el punto que una interrupción en los mismos, origina trastornos incompatibles con la posición ortostática en caso de faltar la información visual.

Esquema del circuito: Comienza por los receptores propioceptivos de la sensibilidad profunda diseminados a todo lo largo del aparato osteomusculoligamentario. Estos emiten información (cadena inversa) de la acción y movimientos corporales. La cadena inversa discurre a lo largo de los haces medulares de Goll y Bourdach que ascienden por los cordones medulares posteriores hasta llegar a los núcleos del mismo nombre en la parte inferior del bulbo. En los núcleos toman contacto con la segunda neurona y continúan camino de forma heterolateral hacia la corteza cerebral, haciendo antes un relevo en el tálamo óptico (tercera neurona). El circuito alcanza así la circunvolución parietal ascendente, área donde se hacen conscientes nuestras sensaciones de equilibrio y donde se desencadenan unas respuestas de éste tipo, con una dirección común, los núcleos del puente. A nivel de los núcleos del puente, se establece conexión con una nueva neurona y el circuito, traspasando la línea media, alcanza la corteza del neocerebelo y la oliva cerebelosa. El cerebelo es el órgano de gobierno por excelencia de todas las reacciones motoras voluntarias, interviniendo en las funciones sinérgicas, eumétricas y euérgicas relacionadas con el equilibrio corporal. La cadena directa es la vía eferente cerebelo-olivorubro-espinal, que finalizará en las palancas osteomusculares.

> Circuitos propioceptivos vestibulares:

Son circuitos supramedulares que tienen como captos a los receptores periféricos estatocinéticos del Sistema Vestibular. La información por ellos suministrada inicia su recorrido de cadena inversa por las vías vestibulares, a lo largo de las prolongaciones de la primera neurona localizada en los ganglios de Scarpa y Böttcher.

Las prolongaciones de esta primera neurona pueden dirigirse a dos áreas receptoras de su información: la corteza cerebelosa y los núcleos vestibulares. La primera debe de considerarse como un centro de gobierno (precisión de movimientos, adaptación y aprendizaje) y la segunda como un centro distribuidor y coordinador de impulsos eferentes (reflejos rápidos). Los impulsos nerviosos de estas dos formaciones tienen como destino los músculos posturales y se utilizarán en el control del equilibrio. Los impulsos eferentes que salen del órgano de gobierno cerebeloso caminan de nuevo a los núcleos vestibulares. Por medio de esta vía de retorno de impulsos ya sojuzgados, el órgano de gobierno cerebeloso controla todas las órdenes motrices de la vía vestibular.

A partir de los núcleos vestibulares los impulsos pueden seguir tres caminos:

- Vía vestíbulo-espinal: las conexiones de los Núcleos Vestibulares con la médula espinal constituyen la vía refleja más importante desde el punto de vista del equilibrio corporal. Transmite estímulos efectores a distintos niveles de la médula espinal que se descargan sobre la musculatura postural extensora para producir contracciones isotónicas e isométricas. Esta acción se deja sentir principalmente en la musculatura cervical y en menor grado sobre el resto de los músculos del organismo.
- Conexiones con los núcleos oculomotores de los pares craneales III, IV y VI: las vías vestíbulo-oculares siguen trayectos homo y heterolaterales. Esta vía es la responsable de la estabilidad de la mirada y de las desviaciones compensadoras de los ojos durante los movimientos de la cabeza. Transmite el componente lento del nistagmo.
- Conexiones con la corteza cerebral a través de las vías vestibulotálamo-corticales: cinta de Reil externa o lemnisco externo. Esta es la vía propia de la sensibilidad profunda consciente de origen vestibular.

Evaluación propioceptiva del tobillo:

Freeman y Wyke⁴⁵ fueron los primeros en postular que la inestabilidad crónica de tobillo se debía en parte a la desaferenciación de los mecanorreceptores articulares con la lesión de la articulación. Estos investigadores observaron de forma subjetiva una disminución de la estabilidad en la posición erguida sobre una pierna, en el tobillo con esguince en comparación con el tobillo contralateral no lesionado. Konradsen y Ravn estudiaron la reacción de los sujetos con inestabilidad crónica del tobillo a la inversión brusca utilizando EMG y análisis del movimiento articular. Observaron un tiempo prolongado de reacción peroneal en estos pacientes frente al de los controles de edad similar, indicativo de una desaferenciación parcial de la estabilización refleja. Gran y Newton estudiaron la capacidad de un sujeto para sentir de un modo adecuado un movimiento pasivo o un estado de inmovilidad en el plano de flexión dorsal–flexión plantar, y observaron una disminución de la conciencia cinestésica del tobillo implicado de los sujetos con esguinces

⁴⁵ Freeman MAR, Wyke B: The innervation of the ankle joint: an anatomical and histological study in the cat, Acta Anat 68, pag. 321, 1967.

unilaterales de tobillo. Glencross y Thornton⁴⁶ detectaron déficits de la replicación activa de la posición pasiva del tobillo/pie en el plano de flexión dorsal-flexión plantar, mientras evaluaban el tobillo con esguince frente al tobillo contralateral no lesionado.

Los resultados de los estudios que utilizan técnicas estabilométricas (placa de refuerzo o análisis optoelectrónico de la articulación) para evaluar la oscilación y el equilibrio postural son equívocos.

“Tropp y Odenrick no observaron aumento alguno de la oscilación postural al compara un grupo de jugadores de futbol con historias de esguince de tobillo con un grupo de control de jugadores no lesionados. También compararon el tobillo implicado con el que no lo estaba en un grupo de jugadores de futbol con una historia de esguinces de tobillo recurrentes y unilaterales, y no observaron diferencias en la oscilación postural.”⁴⁷

Cornwall y Murrell⁴⁸, no obstante, observaron un aumento significativo de la oscilación postural al comparar a individuos con un esguince agudo de tobillo con controles no lesionados, incluso transcurridos dos años de la lesión.

“Las técnicas de entrenamiento propioceptivo después de las lesiones de esguince de tobillo agudas y crónicas son las que más se utilizan en comparación con otras lesiones, pero estas técnicas solo cuentan con pruebas empíricas de su eficacia y aun no han sido evaluadas. También se ha sugerido que el vendaje y la sujeción del tobillo aportan beneficios propioceptivos, aunque todavía no hay pruebas que lo confirmen.”⁴⁹

Rehabilitación neuromuscular/propioceptiva

Los objetivos de la rehabilitación deben consistir en estimular los receptores del músculo y la articulación, para propiciar una descarga aferente máxima al nivel respectivo del sistema nervioso central. A nivel espinal, hay que

⁴⁶ Glencross D, Thornton E: Position sense following joint injury, J Sports Med Phys Fitness 21, pags. 23-27, 1982.

⁴⁷ A. I. Kapandji, ob. cit., p. 145

⁴⁸ Cornwall MW, Murrell W, 1973, Postural sway following inversion sprain of the ankle, Podiatr Med Assoc 81, p. 243-247

⁴⁹ A. I. Kapandji, ob. cit, p. 145

centrarse en las actividades que propicien la estabilización refleja de la articulación. Estas actividades consisten en alteraciones repentinas de la posición articular que necesitan estabilización muscular refleja. Las actividades de equilibrio y postura, tanto con información visual como sin ella (ojos abiertos, ojos cerrados), aumentaran la función motora a nivel del tallo encefálico. La posición de las articulaciones llevada a cabo de un modo consciente, en especial en los límites de la amplitud articular, estimulara al máximo la conversión del programa motor de consciente a inconsciente, se trabaja a nivel de corteza cerebral.

Para una correcta reeducación propioceptiva se usan diferentes ejercicios que simulan las actividades a las que tiene que hacer frente esa articulación. Para ello se usan las llamadas cadenas cinéticas⁵⁰.

“Respecto al entrenamiento de la extremidad inferior, los mecanorreceptores situados en las articulaciones de las extremidades inferiores son los que resultan más estimulados a nivel funcional cuando la extremidad se coloca en una orientación de cadena cinética cerrada y se permite la carga axial perpendicular de la articulación.”⁵¹

También es importante llevar a cabo estos ejercicios en diferentes posiciones a través de la amplitud de movimiento, debido a las diferencias observadas en la respuesta aferente.

“Los objetivos de la rehabilitación propioceptiva consisten en reentrenar las vías aferentes alteradas, lo que tiene como resultado un aumento de la sensación del movimiento articular.”⁵²

Estos son:

⁵⁰ Una cadena cinemática (utilizada para una correcta reeducación propioceptiva) es la unidad dinámica funcional del sistema: segmento motor compuesto por sucesivas cadenas óseas y las correspondientes unidades biomecánicas cuyo objetivo fundamental es la traslación de ese segmento motor en el espacio. Puede ser abierta o cerrada, una cadena cinemática cerrada es aquella formada por una serie de articulaciones sucesivas entre cadenas óseas cuyo último elemento es fijo o tiene que vencer una resistencia que restringe o impide la libertad de movimiento en distintos grados. De acuerdo a la resistencia a vencer hay: cadena cinemática débilmente frenada, la resistencia a vencer es pequeña; cadena cinemática fuertemente frenada, la resistencia es vencida con dificultad; cadena cinemática estrictamente cerrada, la resistencia externa es dominante. La cadena cinemática abierta es aquella formada por una serie de articulaciones sucesivas entre cadenas óseas cuyo último elemento es libre.

⁵¹ A. I. Kapandji, ob. cit., p. 148

⁵² Ibid

- Devolver estabilidad articular y ligamentosa a la estructura.
- Mejorar la eficacia y rapidez de respuesta neuromuscular ante diferentes agresiones.
- Conseguir un mayor control de la posición y del movimiento de esa estructura.
- Adquirir nuevas capacidades de respuesta ante movimientos que se asemejan al movimiento lesivo.

El entrenamiento cinestésico empieza con tareas tan sencillas como el entrenamiento del equilibrio y la reposición articular, y se torna cada vez más difícil. Las actividades deben estar estructuradas para abordar los tres niveles anteriormente descritos de control motor mediado por la aferencia. Una vez alcanzada la etapa funcional de la rehabilitación, el objetivo del entrenamiento propioceptivo es el refinamiento de la conciencia del sentido articular, para iniciar la estabilización del reflejo muscular con el fin de evitar la lesión. Asimismo, la agudeza propioceptiva desempeña un papel importante en el rendimiento de los atletas que requieren patrones de movimiento precisos.

“Los mecanismos propioceptivos comprenden vías conscientes e inconscientes. Por tanto, estos ejercicios deben incluir no solo secuencias establecidas y mediadas conscientemente, sino también alteraciones repentinas de las posiciones articulares que inician la contracción refleja del músculo.”⁵³

Los ejercicios de entrenamiento cinestésico que permiten mantener el equilibrio sobre plataformas inestables, al mismo tiempo que capacitan al atleta para realizar una actividad específica al deporte, integran estas dos vías neurales y estimulan al máximo la conciencia cinestésica. Por tanto, la progresión del ejercicio cinestésico debe empezar con el entrenamiento del equilibrio y la conciencia de la posición articular, y progresar hasta actividades específicas al deporte de gran complejidad.

El programa funcional comienza con carreras hacia delante y progresa hasta maniobras muy complicadas que requieren saltar, girar y otras actividades para las que se requiere una gran habilidad mientras se corre. La progresión de la carrera hacia delante hasta las fintas y los giros viene dictada por el

⁵³ A. I. Kapandji, ob. cit., p. 149

refinamiento de la agudeza cinestésica, que permite la estabilización dinámica de la articulación cuando se ejercen fuerzas de torsión y traslado sobre la rodilla y el tobillo. Cada fase del programa de rehabilitación debe intentar refinar la agudeza cinestésica, de modo que el atleta pueda progresar hacia maniobras de carrera más complejas durante las fases subsiguientes del programa funcional. Las siguientes fases del entrenamiento cinestésico están diseñadas para corresponderse con la progresión funcional del atleta y el aumento de la dificultad a través de las fases.

Teniendo esto en cuenta, para el planeamiento de un entrenamiento propioceptivos se seguirán las mismas pautas que la rehabilitación, previo a una valoración del grado de afectación funcional de la articulación, para ello existen diferentes métodos de exploración propioceptiva, como por ejemplo el Test de Romberg Modificado y el Test de los Saltos.



DISEÑO METODOLÓGICO

Diseño metodológico

La investigación a realizar es de tipo **cuasiexperimental longitudinal**, ya que el propósito de la misma es ver el resultado de un programa de entrenamiento propioceptivo como mejora de estabilidad del tobillo en un periodo determinado.

Se realizara en dos grupos ya formados de hockey, a uno de los cuales se le sumara a su entrenamiento estándar un plan de entrenamiento propioceptivo (grupo experimental) durante cinco semanas, y el otro grupo realizara su entrenamiento estándar (grupo control).

La población sujeta a estudio esta formada por jugadoras de dos clubes de Hockey de quinta, intermedia y primera división de la ciudad de Tandil. La muestra, de carácter voluntario no probabilística, ya que se trabajara solo con las jugadoras de los clubes seleccionados para la investigación.

Criterios de inclusión

- Jugadoras de hockey
- Sexo femenino
- Que jueguen en quinta, intermedia y primera división
- Que no sean menores de 17 años ni mayores de 30

Criterios de exclusión

- Jugadoras que hayan sufrido lesión de tobillo o rodilla en los últimos tres meses
- Jugadoras que sufran de alguna patología osteoartromuscular
- Jugadoras que tengan menos de seis meses de entrenamiento
- Jugadoras que tengan menos de 17 años o mas de 30
- Jugadoras que tengan trastornos del oído medio
- Jugadoras que estén actualmente bajo tratamiento kinésico

Variables:

I. Lesiones de tobillo

Definición conceptual: son daños o alteraciones que sufre la articulación de tipo orgánico o funcional, resultado de acciones fuera de lo común, y que necesitan de atención inmediata.

Definición operacional: se obtendrá mediante encuesta

II. **Edad**

Definición conceptual: Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.

Definición operacional: Se obtendrá mediante encuesta.

III. **Régimen de entrenamiento**

Definición conceptual: Es el conjunto de objetivos, contenidos, medios y métodos, que practicados sistemáticamente mejoran nuestra condición física consiguiendo adaptaciones significativas en cada uno de nuestros sistemas.

Definición operacional: Se obtendrá mediante encuesta. (Tiempo de entrenamiento táctico, tiempo de entrenamiento físico, entrada en calor, estiramiento).

IV. **Elementos de protección**

Definición conceptual: Objetos externos que se utilizan para evitar o disminuir el riesgo de lesión durante la actividad física.

Definición operacional: Se realizara encuesta.

V. **Estabilidad de tobillo**

Definición conceptual: propiedad de volver a un estado inicial previo a la perturbación; es la habilidad de mantener el cuerpo en equilibrio, manteniendo la proyección del centro de masas dentro de los límites de la base de sustentación.

Definición operacional: se evaluara fuerza muscular según escala de Daniels, goniometría de la línea tibioaquileocalcanea y observación en línea de la plomada.

- Evaluación muscular según escala de Daniels

El objetivo es valorar la fuerza muscular en una escala de 0 a 5:

0 = no se detecta contracción activa en la palpación ni en la inspección visual

1 = se ve o se palpa contracción muscular pero es insuficiente para producir movimiento del segmento explorado

2 = contracción débil, pero capaz de producir el movimiento completo

cuando la posición minimiza el efecto de la gravedad (Por ejemplo puede desplazar la mano sobre la cama, pero no puede levantarla)

3 = contracción capaz de ejecutar el movimiento completo y contra la acción de la gravedad

4 = la fuerza no es completa, pero puede producir un movimiento contra la gravedad y contra una resistencia manual de mediana magnitud

5 = la fuerza es normal y contra una resistencia manual máxima por parte del examinador

- Línea tibioaquileocalcánea (disposición del eje pierna-talón)

Línea que discurre desde el hueco poplíteo a lo largo de la parte central de la pierna (línea de Helbing), tendón de Aquiles y desciende por el talón. La persona está en bipedestación y se mide con un goniómetro la posición del calcáneo, considerándose un valgo del calcáneo de hasta 5° como normal. La posición del calcáneo servirá para conocer la tendencia de un pie cavo, plano o normal.

La medición se realiza colocando una rama del goniómetro siguiendo el eje del calcáneo y la otra el eje de la pierna o línea de Helbing.

- Línea de la plomada

Línea (tramo de un cordón) al que se une una plomada (un pequeño peso de plomo). Al ser suspendida, la cuerda representa una línea vertical. Cuando se utiliza para analizar la postura de bipedestación, debe alinearse con unos puntos fijos, a saber: el punto medio entre los talones en la vista posterior y justo por delante del maléolo lateral en la vista lateral.

Se observará posición de los pies.

VI. Propiocepción

Definición conceptual: es el sentido que informa al organismo de la posición de los músculos, es la capacidad de sentir la posición relativa de partes corporales contiguas. La propiocepción regula la dirección y rango de movimiento, permite reacciones y respuestas automáticas, interviene en el desarrollo del esquema corporal y en la relación de este con el espacio. Actúa también en el control del equilibrio y la coordinación de ambos lados del cuerpo.

Definición operacional: se evaluara atreves de los test que se detallan a continuación:

- Test de Romberg Modificado

El test de Romberg detecta alteraciones de la sensibilidad propioceptiva demostrando la pérdida del control postural en la oscuridad. El kinesiólogo explora la estabilidad del individuo mientras este está en apoyo unipodal, inicialmente con los ojos abiertos y posteriormente con los ojos cerrados. El signo de Romberg está presente cuando el paciente es capaz de mantener la posición con los ojos abiertos, pero oscila o se cae al cerrarlos. El paciente requiere de al menos dos de los tres siguientes sentidos para mantener el equilibrio en esta prueba: la propiocepción, la función vestibular y la visión. Dicho test se hará objetivo através de una cuadrícula (tamaño humano) colocada detrás del sujeto que permitirá medir en centímetros el rango de compensación⁵⁴ de este durante el test.



⁵⁴ Se entiende como rango de compensación a la oscilación lateral que realiza el sujeto en el momento del apoyo monopodal.

- Test de los saltos

El objetivo de esta prueba es observar la simetría en cuanto al rango de movimiento en miembros inferiores y valorar la aparición de una alteración propioceptiva de tipo dinámica.

Para ello se dibujó en el suelo 2 cuadrados de diferentes diámetros: 1 cuadrado, el más grande de 30 cm. y un cuadrado de 15 cm, el mismo que va dentro del cuadrado grande (30 cm). El paciente se coloca en apoyo unipodal con el miembro inferior a evaluar sobre el cuadrado más pequeño y el otro pie se mantiene un poco levantado, comienza a realizar diferentes saltos verticales, de pequeña amplitud, con los ojos abiertos, en este momento el evaluador toma los datos correspondientes, luego se le pide que haga lo mismo con el otro pie. Finalmente, se le pide que repita la prueba, pero que esta vez lo haga con los ojos cerrados. Cada acción dura 30”.

En condiciones normales, el paciente debe realizar los saltos sobre el mismo punto de inicio del cuadrado pequeño. Si cuando el paciente lleva realizado los saltos 30” aparece alejado del punto de comienzo, indicara la aparición de una alteración propioceptiva de tipo dinámico.





ANÁLISIS DE DATOS

Introducción análisis de datos

El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Tandil, en los meses de Abril y Mayo del año 2014. Para obtener la información necesaria se concurrió a dos clubes en los que se practica Hockey, donde se trabajo con 50 jugadoras de quinta, intermedia y primera división.

El trabajo de campo se elaboró inicialmente en base a encuestas entregadas a las jugadoras sumado a dos test y una evaluación muscular, los cuales sirvieron como instrumento de recolección de datos.

El fin del trabajo es conocer la influencia del entrenamiento propioceptivo en la estabilidad del tobillo en las jugadoras de hockey. Para ello se tomo un grupo que continuo con su entrenamiento estándar (25 jugadoras de un club) y un grupo que realizo entrenamiento propioceptivo (25 jugadoras de otro club).

Luego de 5 semanas de entrenamiento se procedió a tomar nuevamente los 2 test propioceptivos y la evaluación muscular, en ambos grupos, para así poder comparar y conocer la influencia del entrenamiento propioceptivo en la estabilidad del tobillo.

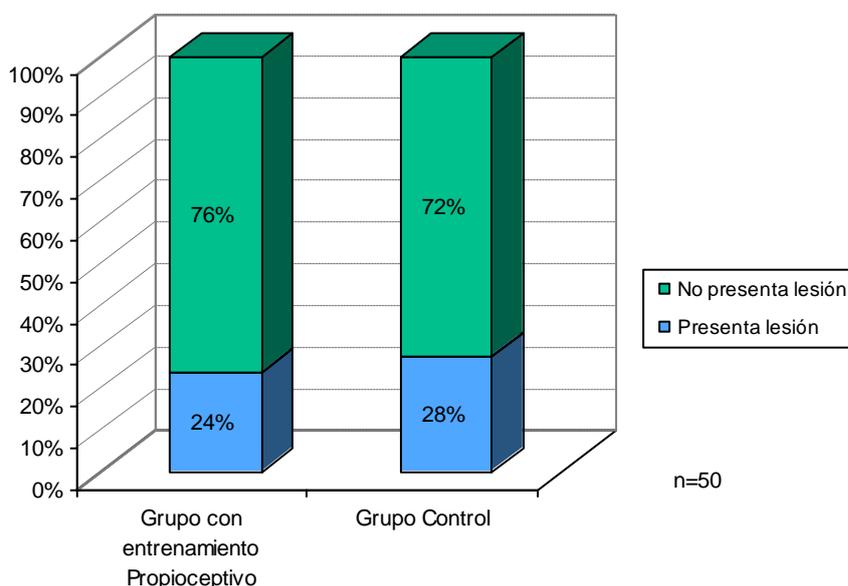
La posibilidad de realizar la comparación esta dada debido a que las variables que pueden influir en la estabilidad de tobillo son estables en ambos grupos respecto de:

- Cuanto hace que juegan al hockey.
- Cantidad de jugadoras con esguince de tobillo en cada equipo.
- Régimen de entrenamiento, en particular, tiempo de entrenamiento físico, entrada en calor y elongación.
- Si utilizan o no elemento de protección para el tobillo.
- Fuerza muscular.
- Tipo de pie.

En principio el análisis de datos avanza en determinar la estabilidad de ambos grupos en cuanto a las variables relevantes anteriormente mencionadas.

Inicialmente se presenta un gráfico donde se observa las lesiones de tobillo en la práctica deportiva de cada equipo.

Gráfico N° 1: Esguinces de tobillo en la práctica deportiva en ambos grupos



Fuente: Elaboración propia

Al analizar el gráfico podemos observar la similitud en las lesiones de tobillo producidas en la práctica deportiva de ambos grupos.

En el Grupo con entrenamiento propioceptivo un 24% de las jugadoras (correspondiente a un total de 6 jugadoras) han sufrido algún esguince de tobillo en la práctica deportiva. Un 67% de éstas (4 jugadoras) realizó rehabilitación kinésica.

La mitad de las deportistas que tuvieron lesión (3 jugadoras) tuvieron una recidiva, el total de estas realizaron rehabilitación kinésica.

Del total de jugadoras que sufrieron esguince de tobillo durante la práctica deportiva, el 67% (4 jugadoras) regreso a la práctica con dolor residual en el tobillo y actualmente sienten una molestia.

En el grupo control el 28% de las jugadoras (correspondiente a un total de 7 jugadoras) han sufrido algún esguince de tobillo en la práctica deportiva. El 57% (4 jugadoras) realizó rehabilitación kinésica.

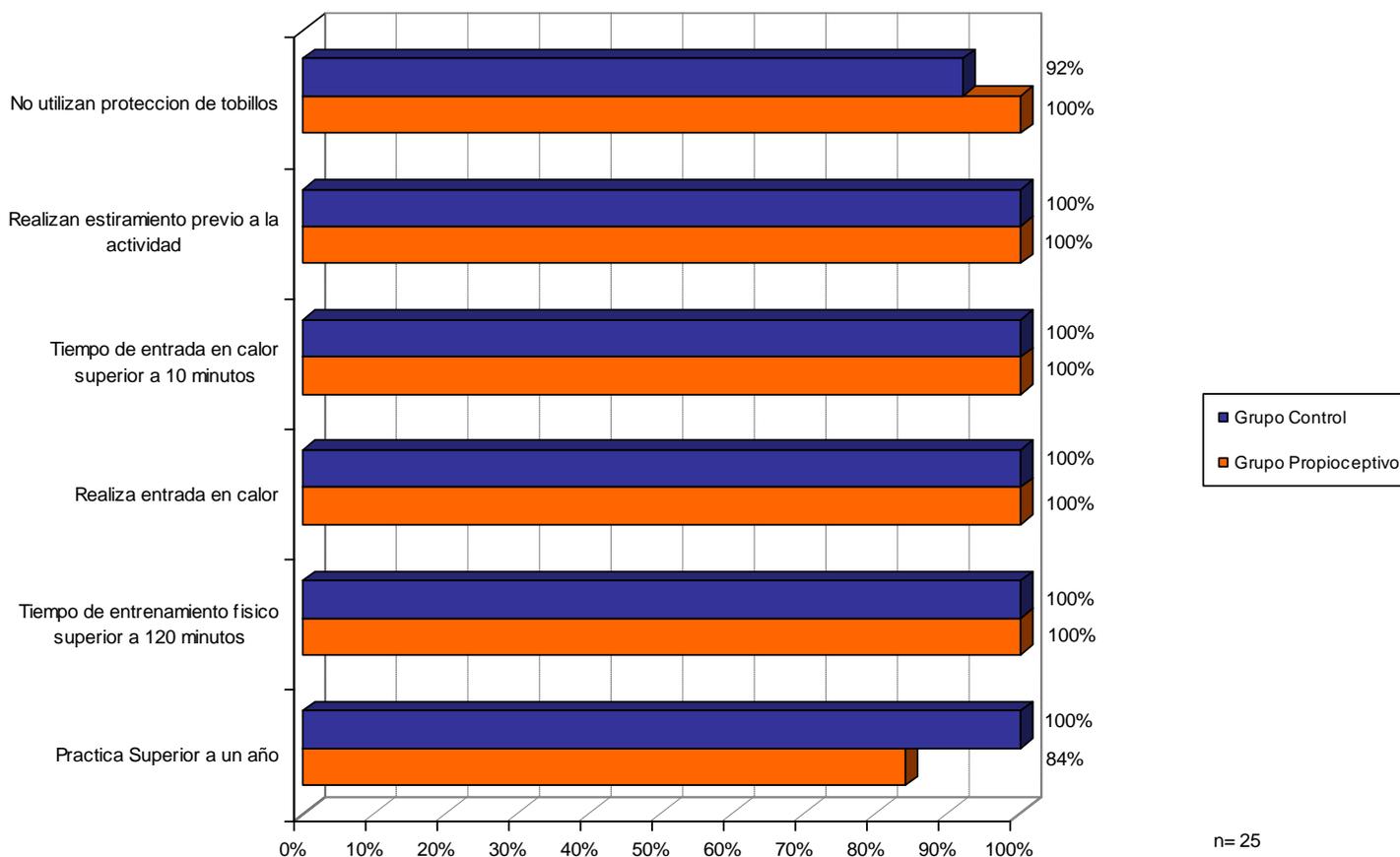
De las 7 jugadoras que sufrieron dicho tipo de lesión, 4 (57%) tuvieron una recidiva, de la cual 3 (75%) de ellas realizaron rehabilitación kinésica. Solo el 14% (una jugadora) tuvo una segunda recidiva, la cual realizó rehabilitación kinésica.

Del total de jugadoras que sufrieron esguince de tobillo durante la práctica deportiva, el 57% (4 jugadoras) regreso a la práctica con dolor residual del tobillo.

Actualmente solo una de las jugadoras (14%) siente una molestia en el tobillo.

Seguidamente se analizan comparativamente las variables protección de tobillo, estiramiento previo a la actividad, entrada en calor y tiempo de entrada en calor, tiempo de entrenamiento físico y tiempo que hacen que practican el deporte.

Gráfico N° 2: Otras variables influyentes en la estabilidad de tobillo en ambos grupos



Fuente: Elaboración propia

En el grupo control el total de las jugadoras practican hockey hace más de un año. En el grupo que realizó entrenamiento propioceptivo el 84% también lo hacen, las tres jugadoras restantes fueron analizadas individualmente y los resultados de la evaluación propioceptiva fueron similares al resto de las jugadoras.

Otra variable influyente, es el régimen de entrenamiento que tiene cada equipo, en cuanto al tiempo de entrenamiento físico ambos grupos sostienen un total de 120 minutos semanales. Con lo que respecta a la entrada en calor y al

estiramiento podemos observar que la totalidad de las jugadoras dedican más de 10 minutos de entrada en calor y realizan estiramiento antes de cada entrenamiento o partido.

También se analizó como variable significativa si utilizan o no protección de tobillo, a partir del gráfico anterior se puede observar que el 100% del grupo que realizó entrenamiento propioceptivo no utiliza ningún tipo de protección en los tobillos durante la práctica deportiva. En el grupo control solo el 8% (2 jugadoras) utiliza algún tipo de protección en los tobillos, estas se analizaron individualmente y en la evaluación propioceptiva no mostraron diferencias relevantes al resto de las jugadoras.

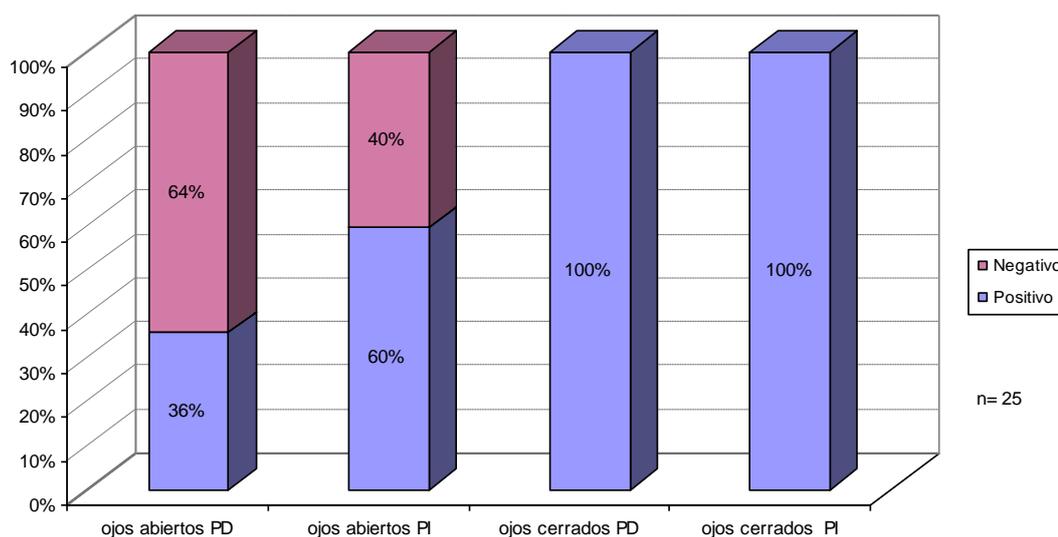
La evaluación muscular en el 100% de las jugadoras da un valor de “4” y “5” según la escala de Daniels, por lo que no influiría de modo negativo en la estabilidad de tobillo.

Con respecto al tipo de pie, en el grupo propioceptivo tres de las jugadoras tienen pie plano. En el grupo control tres jugadoras tienen pie plano y dos pie cavo. Estas jugadoras se analizaron individualmente y respecto a las evaluaciones propioceptivas anteriores y posteriores a las semanas de entrenamiento no mostraron diferencias significativas al resto de las jugadoras.

Dado que las variables influyentes son similares en ambos grupos se procede al análisis de las condiciones propioceptivas de cada equipo anterior y posterior al período de entrenamiento propioceptivo.

En principio se presentan los resultados obtenidos del *Test de Romberg Modificado* previo a las cinco semanas de entrenamiento propioceptivo.

Gráfico N° 3: Evaluación inicial Test de Romberg, Modificado grupo propioceptivo



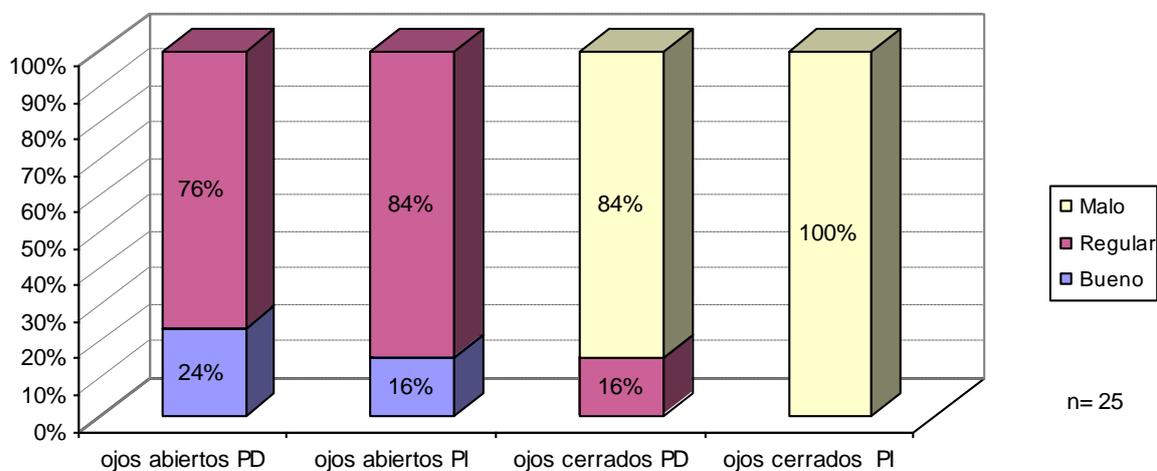
Fuente: Elaboración propia

En el grupo que realizó entrenamiento propioceptivo, con ojos abiertos, con el pie derecho, al 36% de las jugadoras les dio “positivo”, es decir que existió un vaivén o pérdida de la postura durante la duración del test, con el pie izquierdo al 60 % de las jugadoras les dio “positivo”.

Cuando se procedió a tomar el mismo test con ojos cerrados al 100% de las jugadoras les dio “positivo” con ambos pies.

En el gráfico siguiente se presentan los resultados del Test de los Saltos que se tomó al igual que el Test de Romberg Modificado, primero con ojos abiertos y luego con ojos cerrados.

Gráfico N° 4: Evaluación inicial Test de los Saltos, grupo propioceptivo



Fuente: Elaboración propia

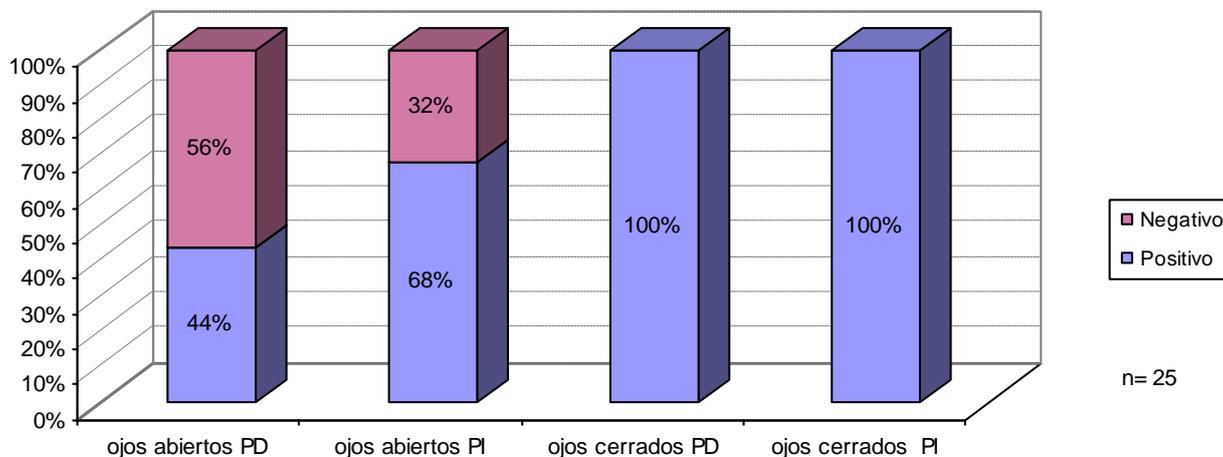
En el grupo que realizó entrenamiento propioceptivo, con ojos abiertos, con el pie derecho a un 76% de las jugadoras les dio “regular”, en el 24% restante el resultado fue “bueno”. Con el pie izquierdo al 84% de las jugadoras les dio “regular” y solo un 16% obtuvo resultado “bueno”.

Con ojos cerrados con el pie derecho al 84% de las jugadoras le dio “malo” y el 16% restante obtuvo resultado “regular”. Con el pie izquierdo al 100% de las jugadoras les dio “malo”.

Según los resultados analizados anteriormente podemos decir que las jugadoras del grupo propioceptivo, inicialmente no se encuentra en condiciones óptimas de propiocepción de tobillo tanto estática (Test de Romberg Modificado) como dinámica (Test de los Saltos). Y por lo tanto serian más vulnerables a sufrir una lesión.

La misma evaluación se tomó al grupo control. En el gráfico se presentan los resultados del *Test de Romberg Modificado*.

Gráfico N° 5: Evaluación inicial Test de Romberg Modificado, grupo control



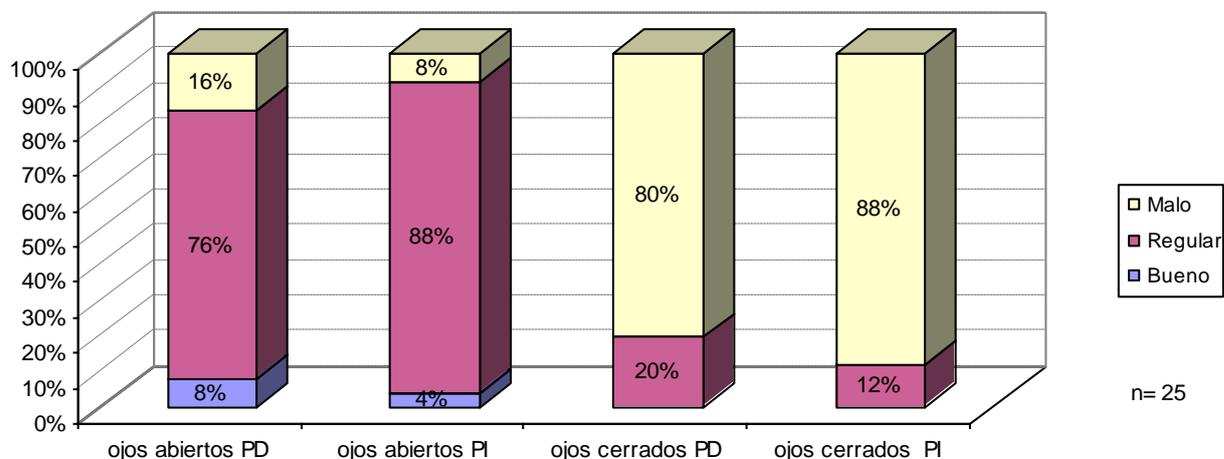
Fuente: Elaboración propia

Con ojos abiertos, con el pie derecho, al 44% de las jugadoras les dio “positivo”, es decir que existió un vaivén o pérdida de la postura durante la duración del test, con el pie izquierdo al 54 % de las jugadoras les dio “positivo”.

Cuando se procedió a tomar el mismo test con ojos cerrados al 100% de las jugadoras les dio “positivo” con ambos pies.

Los resultados del *Test de los Saltos* para el grupo control fueron los siguientes:

Gráfico N° 6: Evaluación inicial Test de los Saltos, grupo control



Fuente: Elaboración propia

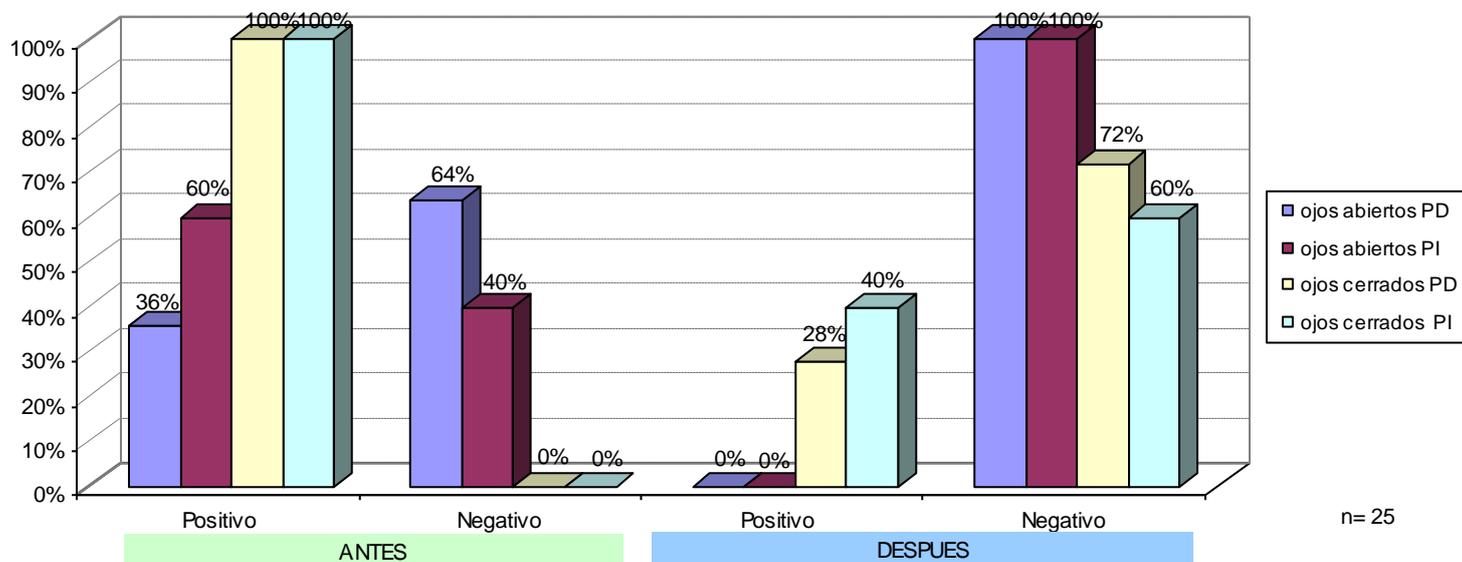
Con ojos abiertos, con el pie derecho a un 76% de las jugadoras les dio “regular”, a un 16% les dio “malo” y un 8% obtuvo resultado “bueno”. Con el pie izquierdo al 88% de las jugadoras les dio “regular”, un 8% obtuvo resultado “malo” y 4% fue “bueno”.

Con ojos cerrados, con el pie derecho al 80% de las jugadoras les dio “malo” y el 20% restante obtuvo resultado “regular”. Con el pie izquierdo al 88% de las jugadoras les dio “malo” y un 12% fue “regular”.

Según los resultados analizados anteriormente podemos decir que las jugadoras del grupo control, inicialmente no se encuentra en condiciones óptimas de propiocepción de tobillo tanto estática (Test de Romberg Modificado) como dinámica (Test de los Saltos). Y por lo tanto serian más vulnerables a sufrir una lesión.

A continuación se analizan y comparan los resultados de los test posterior a las cinco semanas de entrenamiento.

Gráfico N° 7: Comparación evaluación inicial y evaluación final Test de Romberg Modificado, grupo propioceptivo



Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse en el gráfico anterior, después de las cinco semanas de entrenamiento, los resultados del *Test de Romberg Modificado* en el grupo propioceptivo arrojaron que, con ojos abiertos al 100% de las jugadoras les dio “negativo” con ambos pies, es decir que no existió un vaivén o pérdida de la postura durante la duración del test.

Con los ojos cerrados, con el pie derecho al 72% de las jugadoras les dio “negativo”, con el pie izquierdo al 60% les dio negativo.

Inicialmente con ojos abiertos, con el pie derecho al 64% le daba “negativo”, con el pie izquierdo al 40% le daba “negativo” teniendo un aumento del 36% y del 60% respectivamente después de las semanas de entrenamiento. Con ojos cerrados a ninguna de las jugadoras les dio “negativo”, en la evaluación posterior a las semanas de entrenamiento el porcentaje de resultados “negativo” aumento con el pie derecho un 72% y con el pie izquierdo un 60%.

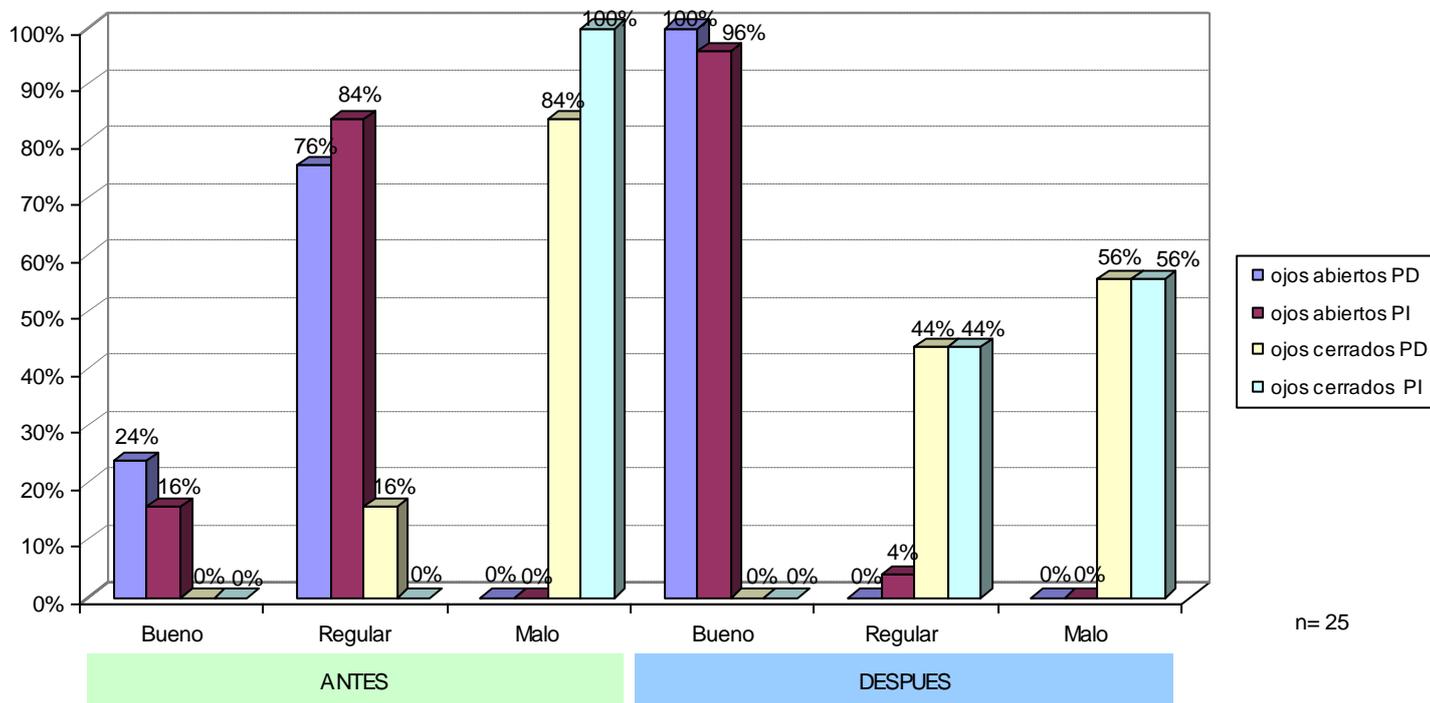
Se puede ver como en el grupo propioceptivo se revirtieron los resultados luego de las cinco semanas de entrenamiento, teniendo en la evaluación inicial

un mayor porcentaje de resultados “positivo” y en la evaluación final un mayor porcentaje de resultados “negativo”.

Podemos decir así, que las jugadoras que realizaron entrenamiento propioceptivo mejoraron su estabilidad estática de tobillo.

En el siguiente gráfico se observan los resultados del Test de los Saltos, que luego de las 5 semanas de entrenamiento arrojan que:

Gráfico N° 8: Comparación evaluación inicial y evaluación final Test de los Saltos, grupo propioceptivo



Fuente: Elaboración propia

Con ojos abiertos con el pie derecho al 100% de las jugadoras les dio “bueno”. Con el pie izquierdo al 96% le dio “bueno” y solo a una de las jugadoras le dio “regular”.

Con ojos cerrados, tanto con el pie derecho como con el pie izquierdo al 44% de las jugadoras les dio “regular” y un 56% fue “malo”.

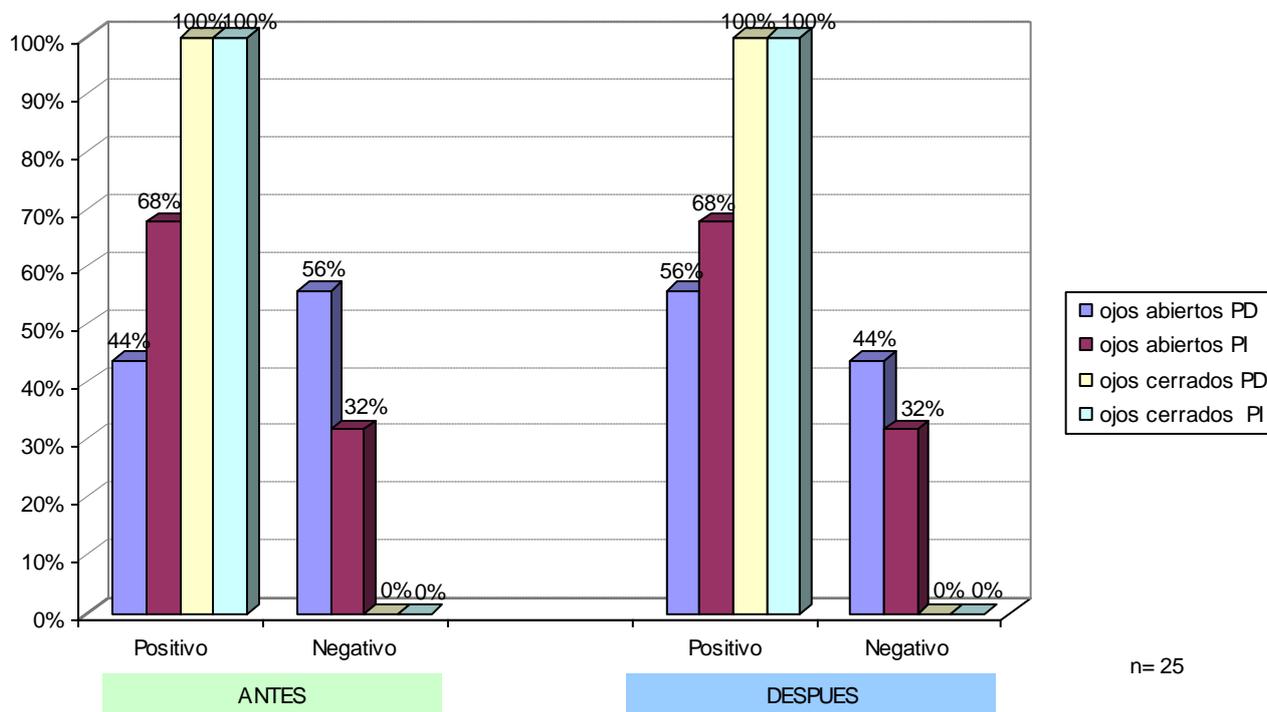
Con ojos abiertos se puede ver como casi el total de las jugadoras revirtieron su resultado, de tener un porcentaje mayor “regular”, 76% con pie derecho y un 84% con el pie izquierdo, se pasó a tener un 100% y un 96% “bueno” con el pie derecho y con el pie izquierdo respectivamente. Con los ojos cerrados si bien los cambios no fueron tan significativos y no se consiguieron los mejores resultados, se puede observar cómo se pasó de tener una mayoría de las jugadoras con resultado “malo”, 84% con el pie derecho y 100% con el pie izquierdo, a tener un 44% casi la mitad de las jugadoras con

resultado “regular” con ambos pies. Disminuyendo el porcentaje de resultados “malo” en un 26% con el pie derecho y un 44% con el pie izquierdo.

Podemos decir entonces que, al igual que paso con la estabilidad estática, las jugadoras luego de las cinco semanas de entrenamiento mejoraron su estabilidad dinámica.

Al grupo control también se lo evaluó luego de las cinco semanas de entrenamiento durante las cuales continuaron con su entrenamiento estándar, obteniendo en el *Test de Romberg Modificado* los siguientes resultados:

Gráfico N° 9: Comparación evaluación inicial y evaluación final Test de Romberg Modificado, grupo control



Fuente: Elaboración propia

Con ojos abiertos, con el pie derecho al 56% le dio “positivo”, es decir que existió un vaivén o pérdida de la postura durante la duración del test. Con el pie izquierdo al 68% le dio “positivo”.

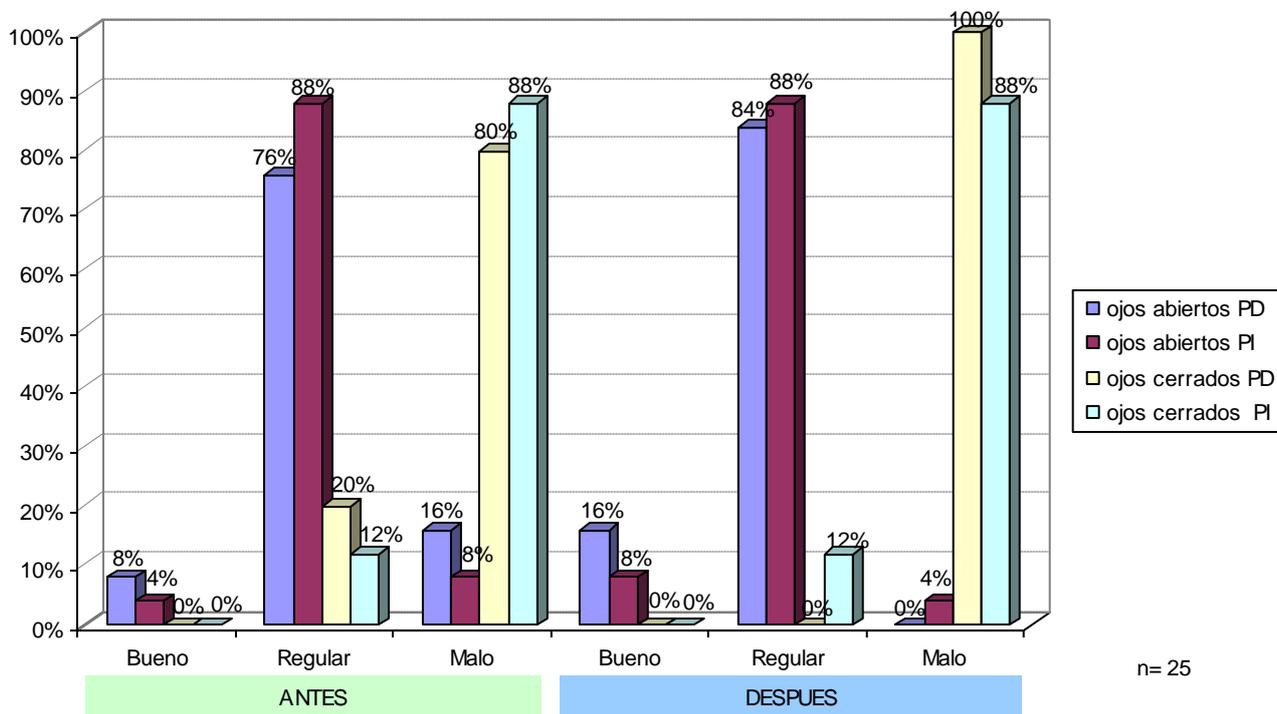
Con ojos cerrados al 100% de las jugadoras le dio “positivo” con ambos pies. Inicialmente los resultados arrojaban que con ojos abiertos, con pie derecho al 44% le daba “positivo”, con el pie izquierdo al 68% le daba “positivo”. Con ojos cerrados al 100% le dio “positivo”.

Obteniendo así resultados similares a la evaluación inicial en estabilidad estática.

Comparando ambos grupos, el grupo control sigue teniendo un mayor porcentaje de resultados “positivos” mientras que el grupo propioceptivo revirtió su resultado teniendo un mayor porcentaje “negativo”.

Resultados del Test de los Saltos del grupo control posterior a las cinco semanas de entrenamiento.

Gráfico N° 10: Comparación evaluación inicial y evaluación final Test de los Saltos, grupo control



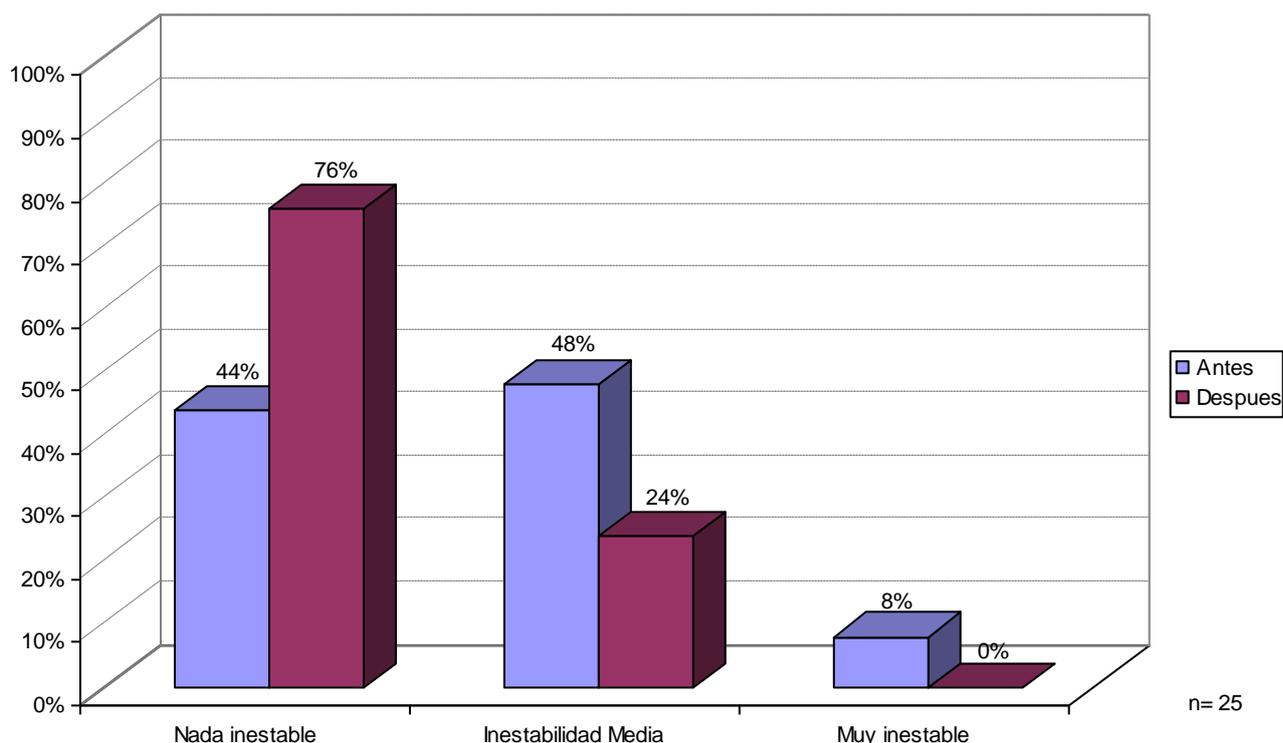
Fuente: Elaboración propia

A la derecha del gráfico anterior se muestra los resultados de la evaluación final del Test de los Saltos en el grupo control. Con ojos abiertos, con el pie derecho al 84% de las jugadoras le dio “regular” y un 16% fue “bueno”. Con el pie izquierdo al 88% le dio “regular”, a un 8% le dio “bueno” y un 4% fue “malo”. Con ojos cerrados, con el pie derecho al 100% de las jugadoras le dio “malo”, con el pie izquierdo un 88% fue “malo” y el 12% restante “regular”. Pudiendo observar una variación mínima y en casos nula respecto de los porcentajes de la evaluación inicial.

Al igual que con la estabilidad estática los resultados de la evaluación final de la estabilidad dinámica no tuvieron cambios significativos respecto de la evaluación inicial.

Para finalizar con el análisis de datos y la comparación de ambos grupos, en los gráficos siguientes se muestra la respuesta de las jugadoras a la sensación de inestabilidad de sus tobillos anterior y posterior a las 5 semanas de entrenamiento.

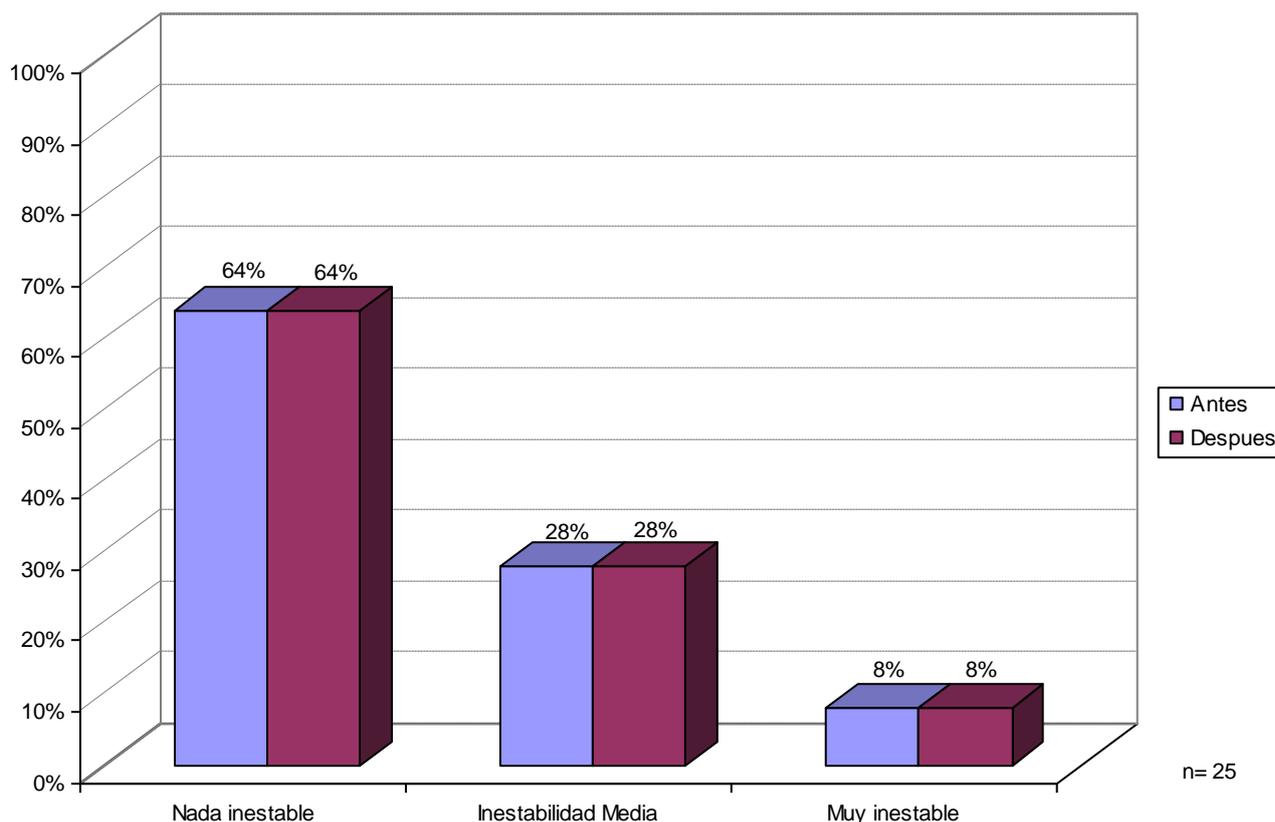
Gráfico N° 11: Sensación de estabilidad de tobillo en grupo propioceptivo



Fuente: Elaboración propia

En un principio en el grupo propioceptivo, un 56% de las jugadoras refería una sensación de inestabilidad alta (8%) o media (48%) en los tobillos. Luego de las cinco semanas de entrenamiento el porcentaje disminuyó a un 24%. Quedando un 76% que no refirió sensación de inestabilidad en los tobillos.

Gráfico N° 12: Sensación de inestabilidad de tobillo en grupo control



Fuente: Elaboración propia

En un principio en el grupo control 36% de las jugadoras refirió alguna sensación de inestabilidad en los tobillos, de este porcentaje 28% refirieron una sensación de inestabilidad media y un 8 % refirió una sensación muy inestable de sus tobillos. Posterior a las semanas de entrenamiento la respuesta de las jugadoras a como sienten su tobillo fue la misma.

Comparando ambos grupos si bien hay un porcentaje mayor de jugadoras que referían una sensación de inestabilidad de tobillo en el grupo propioceptivo, luego de las cinco semanas de entrenamiento el porcentaje disminuyó mientras que en el grupo control el mismo porcentaje que refirió en un principio una sensación de inestabilidad, continuó sintiéndola.



CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que en el Hockey las lesiones de tobillo se encuentra entre una de las más comunes y que en los clubes de Tandil existen pocos programas específicos de entrenamiento propioceptivo como método de prevención, surge la inquietud de testear las condiciones propioceptivas de tobillo de las jugadoras y conocer la influencia de un periodo de entrenamiento propioceptivo en estas.

De acuerdo a los datos obtenidos de los test y las encuestas realizadas a las jugadoras, se puede concluir:

- Según la calificación obtenida luego de realizar los test iniciales correspondientes, las jugadoras de ambos grupos no se encontraban en condiciones optimas propioceptivas.
- El entrenamiento propioceptivo influyo de modo directo en la estabilidad de tobillo de las jugadoras que lo realizaron. Obteniendo mejorías tanto en la estabilidad estática (Test de Romberg Modificado) como en la en la estabilidad dinámica (Test de los Saltos) luego de cinco semanas, no así las jugadoras que siguieron con su entrenamiento estándar donde los resultados de los test luego de cinco semanas fueron similares a los iniciales.
- El 46% del total de la muestra inicialmente tenía sensación de inestabilidad en los tobillos (28% correspondiente al grupo propioceptivo y 18% al grupo control). Luego de las cinco semanas de entrenamiento un 16% correspondiente al grupo que realizó entrenamiento propioceptivo ya no sentía sensación de inestabilidad, y en el porcentaje restante había disminuido. Mientras que el porcentaje total del grupo control que tenía una sensación de inestabilidad siguió teniéndola.
- Durante el proceso de investigación y de entrenamiento en el grupo propioceptivo no se presentaron lesiones de la articulación de tobillo, algunas de las jugadoras refirieron mejorías en cuanto a molestias que tenían, y una de las jugadoras hizo referencia a su mejor reacción ante un episodio de inestabilidad que sufrió en el tobillo.

- Los primeros días que las jugadoras iniciaron con los ejercicios propioceptivos manifestaban cansancio en los músculos que rodean la articulación de tobillo, cansancio que fue desapareciendo en los días posteriores, pudiendo concluir que este tipo de entrenamiento mejora también la fuerza muscular, trabajando de modo isométrico los músculos que rodean la articulación.
- En ambos grupos la entrada en calor, el estiramiento antes de cada partido y/o entrenamiento y la elongación posterior a estos son indispensables como métodos preventivos, no así el entrenamiento propioceptivo.

A partir de esta investigación observando la influencia directa del entrenamiento propioceptivo en la estabilidad de tobillo de las jugadoras, se recomienda la inclusión de un programa específico en cada una de las sesiones de entrenamiento, de una duración de 15 minutos diarios; siguiendo una adecuada progresión, comenzando con tareas sencillas como entrenamiento de equilibrio primero estático mas adelante dinámico y conciencia de la posición articular, progresando a actividades específicas al deporte.

La inclusión, como un programa preventivo con el fin de disminuir la posibilidad de lesiones en el campo de juego.

Considerando que en los clubes de Hockey de la ciudad de Tandil el Kinesiólogo no esta incluido en el cuerpo técnico, es relevante mencionar su participación no solo para la rehabilitación del jugador en el consultorio, sino también su participación en el campo de juego al momento de realizar programas preventivos tales como ejercicios propioceptivos, elongación, vendajes, observación de la biomecánica de las jugadoras para poder corregir posturas y técnicas, trabajando en forma conjunta con el preparador físico para supervisar y adecuar ejercicios según la necesidad de cada jugadora.



BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

LIBROS

- Astrand – Rodahl (1992), “*Fisiología del trabajo físico*”, Panamericana. 3ª edición.
- Bahr, Maehlum,(2004) “*Lesiones deportivas, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*”, Madrid, España: editorial medica Panamericana.
- Kapandji,(1978) “*Fisiología articular*”, España: editorial medica Panamericana. 5ª edición.
- Lamb David R. (1985), “*Fisiología del ejercicio. Respuestas y adaptaciones*”, Augusto E. Pila Teleña.
- Mirella Ricardo (2001), “*Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad*”, Paidotribo.
- Neiger Henri (1998), “*Estiramientos analíticos manuales, técnicas pasivas*”, Panamericana.
- Platonov Vladimir N.; Marina M. Bulatova (2001), “*La preparación física*”, Paidotribo. 4ª edición.
- Prentice Willian E. (1997), “*Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva*”, Paidotribo.

PÀGINAS WEB

- Anderson Owen. “*Proprioceptive training exercise routines programme to increase strength, balance, agility, coordination and prevent sports injuries*”, en: www.sportsinjurybulletin.com
- Anderson Owen. “*Proprioceptive training programmes can improve muscle strength, coordination, balance, reaction times and help avoid injuries*”, en: www.sportsinjurybulletin.com

- Prochazka Arthur and Yakovenko Sergiy. *“Locomotor control: from spring-like reactions of muscles to neural prediction”*, en: www.ualberta.ca/~aprochaz/hpage.html
- Sampietro Matías (2007) *“Prevención y rehabilitación de lesiones”*, en: www.sobreentrenamiento.com

ARTICULOS

- Azahara Fort Vanmeerhaeghe, Costa Tutusaus Lluís, De Antolin Ruiz Pedro, Lloret I Riera Mario, Masso I Ortigosa Nuria, Rueda Pelàez Lluís. Apunts educación física y deportes, *“Efecto de un entrenamiento propioceptivo de tres meses sobre el control postural en jóvenes deportistas”*.
- Mederdut Eduardo Mario. *“Entrenamiento sensorio motor, estímulos propioceptivos, propiocepción, entrenamiento funcional, educación neuoperceptiva, reeducación neuropsicomotora funcional, entrenamiento neuropsicomotor”*, en revista AKD, Año 5, nº 8, Septiembre 2006.
- Reina Gómez Álvaro. *“Problema de propiocepción ¿consecuencia o causante de los esguinces de tobillo? Aplicación a ballet clásico”*, en: revista AKD, Año 9, nº 31, Marzo 2007.



ANEXO

Anexo

Encuestas

Encuesta (pre experimental)

- 1) Nombre:
- 2) Edad:
- 3) Categoría:
- 4) Club:
- 5) Lateralidad: ZURDO DIESTRO

Nº Encuesta

- 6) ¿Cuánto tiempo hace que jugas al hockey?

DE UNO A SEIS MESES

DE SIETE MESES A DOCE MESES

DE TRECE MESES A VEINTICUATRO MESES

DE VEINTICINCO MESES A CUARENTA Y OCHO MESES

DE CUARENTA Y NUEVE MESES A SESENTA MESES

MAS DE SEIS AÑOS

- 7) ¿Cuántos días entrenas por semana?

| | Técnico/táctico | Físico |
|-------------|-----------------|--------|
| Un día | | |
| Dos días | | |
| Tres días | | |
| Cuatro días | | |
| Cinco días | | |

- 8) ¿Cuántas horas le dedican al entrenamiento?

| | Técnico/táctico | Físico |
|----------------|-----------------|--------|
| 30 minutos | | |
| 1 hora | | |
| 1 hora y media | | |

- 9) ¿Cuántos partidos promedio jugas en el mes durante la temporada?

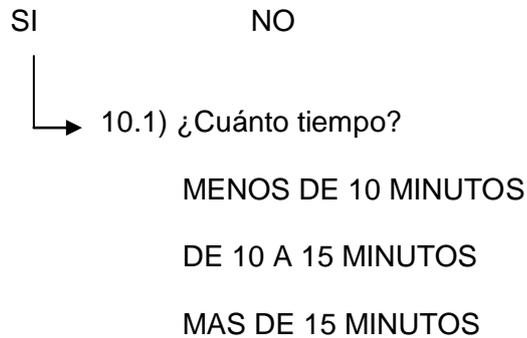
4

6

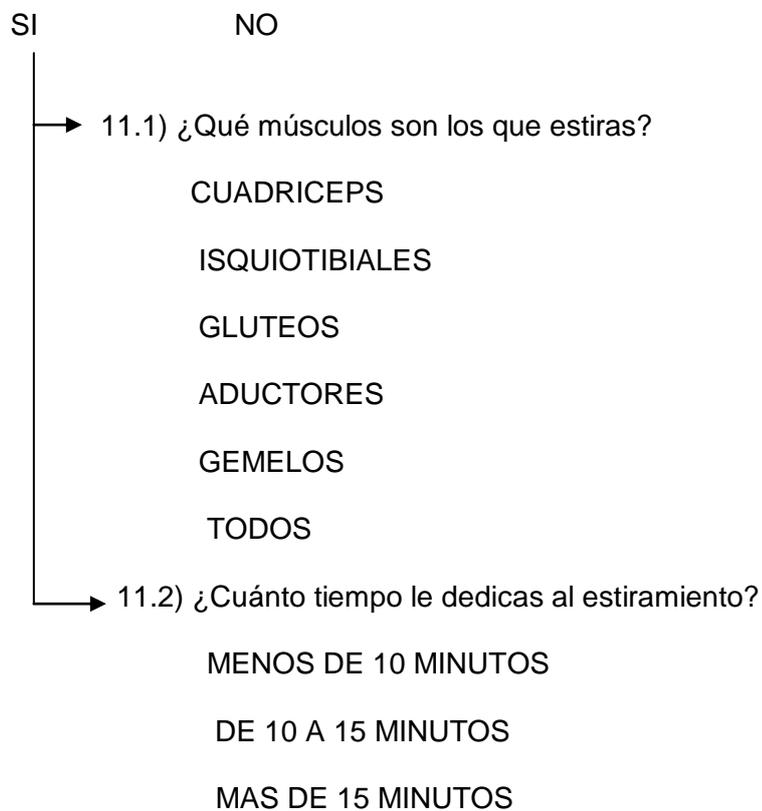
8

10

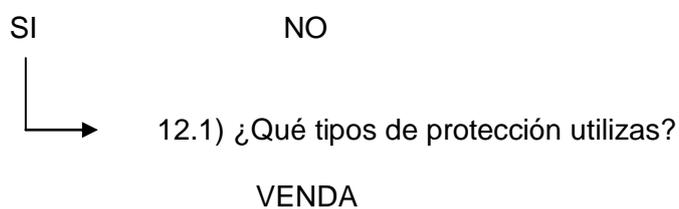
10) Antes de cada partido o entrenamiento, ¿realizas entrada en calor?



11) Antes de cada partido o entrenamiento, ¿realizas estiramiento?



12) ¿Utilizas algún tipo de protección en los tobillos?



ESTRIBO (cinta)

TOBILLERA TUBULAR

TOBILLERA CON BARRAS LATERALES

13) ¿Tuviste alguna lesión en el tobillo durante la práctica del hockey?

SI

NO



→ 13.1) ¿Cuántas veces te lesionaste el tobillo desde que practicas el deporte?

| | LEVE | MODERADO | GRAVE | TRATAMIENTO KINESICO |
|----------------|------|----------|-------|----------------------|
| UNA VEZ | | | | Si - No |
| DOS VECES | | | | Si - No |
| TRES VECES | | | | Si - No |
| MAS, ¿Cuántas? | | | | Si - No |

→ 13.2) ¿Qué tipo de lesión sufriste?

ESGUINCE DE TOBILLO

DESGARRO MUSCULAR

¿En que región?

MUSLO ANTERIOR

MUSLO POSTERIOR

MUSLO EXTERNO

MUSLO INTERNO

OTRA REGIÓN

FRACTURA

¿En que lugar? _____

OTRAS

¿Cuál? _____

→ 13.3) ¿En qué pierna sufriste la lesión?

IZQUIERDA

DERECHA

13.4) ¿Retomaste la práctica con dolor residual de la lesión?

NO

SI Leve

Moderado

Intenso

14) Actualmente ¿sentís alguna molestia en el tobillo?

SI

NO

15) ¿Cuán inestable sentís el tobillo?

Nada inestable 1 2 3 4 5 Muy inestable

16) Test de Romberg Modificado:

Descripción de la prueba: se le pide al individuo que manteniendo los ojos abiertos levante un pie hasta la altura de la rodilla del miembro contralateral, sin apoyarlo en ella, en este momento el evaluador toma los datos correspondientes, luego se le pide que haga lo mismo con el otro pie. Cada acción dura 30". Se repite misma acción con los ojos cerrados.

- Instrumentos requeridos: ninguno
- Posición del individuo: de pie, brazos paralelos al cuerpo, en un solo pie sea este derecho o izquierdo

- Comandos verbales: "Levante el pie hasta la altura de la rodilla, sin apoyarlo en ella", "Mantenga esta posición", "Ahora haga lo mismo con el otro pie".

Registro de datos:

| FECHA | Ojos abiertos | | Ojos cerrados | |
|-------|---------------|----|---------------|----|
| Nº | PD | PI | PD | PI |
| | | | | |

Test de los saltos:

Descripción de la prueba: El paciente se coloca en apoyo unipodal con el miembro inferior a evaluar sobre el cuadrado más pequeño y el otro pie se mantiene un poco levantado, comienza a realizar diferentes saltos verticales, de pequeña amplitud, con los ojos abiertos, en este momento el evaluador toma los datos correspondientes, luego se le pide que haga lo mismo con el otro pie.

Finalmente, se le pide que repita la prueba, pero que esta vez lo haga con los ojos cerrados. Cada acción dura 30”.

- Instrumento requerido: cinta de papel para realizar el cuadrado
- Posición del individuo: de pie, brazos paralelos al cuerpo, en un solo pie sea este derecho o izquierdo.

- Comandos verbales: “Manténgase en un pie, ahora realice pequeños saltos verticales dentro del cuadrado”

Registro de la prueba

| FECHA | Ojos abiertos | | Ojos cerrados | |
|-------|---------------|----|---------------|----|
| Nº | PD | PI | PD | PI |
| | | | | |

17) Evaluación muscular según escala de Daniels

| Musculo evaluado | Resultado según Daniels | |
|------------------|-------------------------|---------------|
| | Pie derecho | Pie Izquierdo |
| Peroneos | | |
| Tibial anterior | | |
| Tibial posterior | | |

18) Observación de la posición de los pies en bipedestación en línea de la plomada y medición goniométrica de la línea tibioaquileocalcanea “Línea de Helbing”.

PIE NORMAL

PIE CAVO

PIE PLANO

Encuesta (post experimental, grupo experimental)

- ¿Cuán inestable sentís el tobillo después de haber realizado el entrenamiento de propiocepción?

Nada inestable 1 2 3 4 5 Muy inestable

- Test de Romberg Modificado:

Registro de datos:

| FECHA | Ojos abiertos | | Ojos cerrados | |
|-------|---------------|----|---------------|----|
| Nº | PD | PI | PD | PI |
| | | | | |

- Test de los saltos:

Registro de la prueba

| FECHA | Ojos abiertos | | Ojos cerrados | |
|-------|---------------|----|---------------|----|
| Nº | PD | PI | PD | PI |
| | | | | |

- Evaluación muscular según escala de Daniels

| Musculo evaluado | Resultado según Daniels | |
|------------------|-------------------------|---------------|
| | Pie derecho | Pie Izquierdo |
| Peroneos | | |
| Tibial anterior | | |
| Tibial posterior | | |

Encuesta (post experimental, grupo control)

- ¿Cuán inestable sentís el tobillo?

Nada inestable 1 2 3 4 5 Muy inestable

- Test de Romberg Modificado:

Registro de datos:

| FECHA | Ojos abiertos | | Ojos cerrados | |
|-------|---------------|----|---------------|----|
| Nº | PD | PI | PD | PI |
| | | | | |

- Test de los saltos:

Registro de la prueba

| FECHA | Ojos abiertos | | Ojos cerrados | |
|-------|---------------|----|---------------|----|
| Nº | PD | PI | PD | PI |
| | | | | |

- Evaluación muscular según escala de Daniels

| Musculo evaluado | Resultado según Daniels | |
|------------------|-------------------------|---------------|
| | Pie derecho | Pie Izquierdo |
| Peroneos | | |
| Tibial anterior | | |
| Tibial posterior | | |

Registro de datos

Test de Romberg Modificado

Registre fecha de evaluación

En caso de que exista un vaivén o pérdida de la postura el test será **positivo**, si no existe pérdida de la postura se indicara **negativo**.

El individuo debe mantener cuatro posiciones durante la prueba.

Test de los saltos

• Registre la fecha de evaluación

• En caso que el individuo luego de realizar los saltos se encuentra ubicado en el mismo lugar del que inició, se encuentra dentro del cuadrado de 15

cm se considera que su estabilidad es **buena y se identifica con el número (3)**.

• En caso que el individuo luego de realizar los saltos se encuentra ubicado dentro del cuadrado de 30 cm se considera que su estabilidad es **regular y se identifica con el número (2)**.

• En caso que el individuo luego de realizar los saltos se encuentra ubicado fuera del cuadrado de 30 cm se considera que su estabilidad es **mala y se identifica con el número (1)**.

Evaluación muscular

Registre fecha de evaluación

Según la fuerza muscular se registrara con los siguientes números:

0 = no se detecta contracción activa en la palpación ni en la inspección visual

1 = se ve o se palpa contracción muscular pero es insuficiente para producir movimiento del segmento explorado

2 = contracción débil, pero capaz de producir el movimiento completo cuando la posición minimiza el efecto de la gravedad (P.e. puede desplazar la mano sobre la cama, pero no puede levantarla)

3 = contracción capaz de ejecutar el movimiento completo y contra la acción de la gravedad

4 = la fuerza no es completa, pero puede producir un movimiento contra la gravedad y contra una resistencia manual de mediana magnitud

5 = la fuerza es normal y contra una resistencia manual máxima por parte del examinador

Ejercicios propioceptivos

PRIMERA SEMANA (estabilidad estática)

25/03 > Equilibrio en un pie, 3 series de 1 minuto. Pie que queda en el aire, a la altura de la rodilla contraria. Las series se realizan con ambos pies (6 series en total).

> Equilibrio en un pie, 2 series de 50 segundos, terminan con 10 saltos en un pie en el lugar. Las series se realizan con ambos pies (4 series en total).

27/3 > Equilibrio en un pie, 3 series de 1 minuto. Pie que queda en el aire a la altura de la rodilla contraria. Las series se realizan con ambos pies (6 series en total).

> Equilibrio en un pie, 2 series de 1 minuto. La pierna que queda en el aire se mueve en forma de estrella hacia delante, hacia atrás, a un costado, al otro, y en las dos diagonales. Se repite la secuencia durante el minuto de equilibrio.

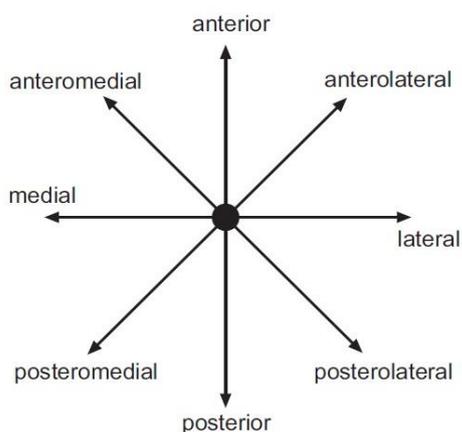


Imagen 1. Prueba Funcional de Equilibrio en Estrella

En esas direcciones se mueve el pie.

28/03 > > Equilibrio en un pie, 3 series de 1 minuto. Pie que queda en el aire a la altura de la rodilla contraria. Las series se realizan con ambos pies (6 series en total).

> Equilibrio en un pie, 2 series de 1 minuto. La pierna que queda en el aire se mueve en forma de estrella hacia delante, hacia atrás, a un costado, al otro, y en las dos diagonales. Se repite la secuencia durante el minuto de equilibrio.

SEGUNDA SEMANA (estabilidad estática)

01/04 > > Equilibrio en un pie, 3 series de 1 minuto. Pie que queda en el aire a la altura de la rodilla contraria. Las series se realizan con ambos pies (6 series en total).

> Equilibrio en un pie, 2 series de 1 minuto. La pierna que queda en el aire se mueve en forma de estrella hacia delante, hacia atrás, a un costado, al otro, y en las dos diagonales. Se repite la secuencia durante el minuto de equilibrio.

03/04 > Equilibrio en un pie con ojos cerrados, 5 series de 1 minuto. Hacer las series con ambos pies (10 series en total).

04/04 > Equilibrio en un pie con ojos cerrados, 5 series de 1 minuto. Hacer las series con ambos pies (10 series en total).

TERCER SEMANA (estabilidad estática)

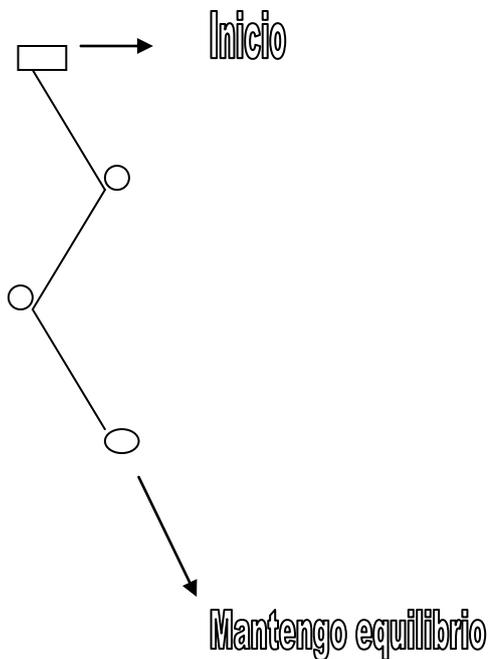
08/04 > Equilibrio en un pie con ojos cerrados, 5 series de 1 minuto. Hacer las series con ambos pies (10 series en total).

10/04 > Equilibrio en un pie con ojos cerrados, 5 series de 1 minuto. Hacer las series con ambos pies (10 series en total).

11/04 > Equilibrio en un pie con ojos cerrados, 5 series de 1 minuto. Hacer las series con ambos pies (10 series en total).

CUARTA SEMANA (estabilidad dinámica)

15/04 > Realizo tres saltos hacia delante, intercalando un pie y otro. Cuando caigo con un pie en el ultimo salto (el tercero) mantengo 10 segundos el equilibrio con ese pie. Realizo 3 series de 10 pasadas, cada pasada cambio el pie con el que comienzo los saltos para mantener el equilibrio al final de cada pasada una vez con pie derecho, y otra con pie izquierdo hasta completar las 10 pasadas (= a 1 serie). En total son 30 pasadas.



Con el pie que caí en tercer círculo mantengo 10 segundos el equilibrio.

17/04 > Realizo tres saltos hacia delante, intercalando un pie y otro. Cuando caigo con un pie en el ultimo salto (el tercero) mantengo 10 segundos el equilibrio con ese pie. Realizo 3 series de 10 pasadas, cada pasada cambio el pie con el que comienzo los saltos para mantener el equilibrio al final de cada pasada una vez con pie derecho, y otra con pie izquierdo hasta completar las 10 pasadas (= a 1 serie). En total son 30 pasadas.

18/04 > Realizo tres saltos hacia delante, intercalando un pie y otro. Cuando caigo con un pie en el ultimo salto (el tercero) mantengo 10 segundos el equilibrio con ese pie. Realizo 3 series de 10 pasadas, cada pasada cambio el pie con el que comienzo los saltos para mantener el equilibrio al final de cada pasada una vez con pie derecho, y otra con pie izquierdo hasta completar las 10 pasadas (= a 1 serie). En total son 30 pasadas.

QUINTA SEMANA

22/04 > Equilibrio en un pie con ojos abiertos, me paso la bocha con una compañera durante un minuto, 5 series de 1 minuto. Las series se realizan con ambos pies (10 series en total).

24/04 > Equilibrio en un pie con ojos abiertos, me paso la bocha con una compañera durante un minuto, 5 series de 1 minuto. Las series se realizan con ambos pies (10 series en total).

25/04 > Equilibrio en un pie con ojos abiertos, me paso la bocha con una compañera durante un minuto, 5 series de 1 minuto. Las series se realizan con ambos pies (10 series en total).

REPOSITORIO DIGITAL DE LA UFASTA AUTORIZACION DEL AUTOR⁵⁵

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

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

1. Autor:

Apellido y

Nombre _____

Tipo y N° de Documento _____

Teléfono/s _____

E-mail _____

Título obtenido _____

2. Identificación de la Obra:

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

Fecha de defensa ____/____/20____

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



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

4. NO AUTORIZO: marque dentro del casillero []

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

Firma del Autor Lugar y Fecha

⁵⁵ Esta Autorización debe incluirse en la Tesina en el reverso ó pagina siguiente a la portada, debe ser firmada de puño y letra por el autor. En el mismo acto hará entrega de la versión digital de acuerdo a formato solicitado.

