

CAPITULO I

TEMA:

Diseño de un programa de Stretching pre-competición de miembros inferiores para los futbolistas de 12 a 16 años del Club Valle del Chota de la Provincia de Imbabura 2011-2012.

1. PROBLEMA

1.1 Planteamiento Del Problema

Los ejercicios de estiramiento tienen como objetivo principal dar flexibilidad a los músculos, proporcionando al mismo tiempo la capacidad de aumentar en su longitud y permitiendo abarcar una o más articulaciones en una secuencia de movimientos bajo un cierto rango.

En la práctica clínica, a menudo el estiramiento estático es el más utilizado ya que se considera más seguro porque una fuerza relativamente constante se aplica lentamente y poco a poco a un punto que puede ser tolerado por el paciente y de mantenerse durante un corto periodo de tiempo.

La edad es uno de los factores que influyen en la flexibilidad muscular, en la infancia y en la adolescencia se tiene mayor flexibilidad que en la adultez, donde se mantiene, y en la vejez va disminuyendo. Las mujeres tienden a tener mayor elasticidad que los hombres debido a las diferencias hormonales y al desarrollo muscular que estos últimos tienen. Cuando los

estiramientos son realizados a temperatura ambiente alta se mejora notablemente la extensibilidad¹.

El Fútbol constituye uno de los deportes más practicados en el mundo. Cerca de 250 millones de jugadores están registrados en la Asociación Internacional de Federaciones de fútbol FIFA. El aumento de la práctica de este deporte se ha acelerado en los últimos años.

Las lesiones Deportivas es uno de los obstáculos más importantes para el rendimiento exitoso de un deportista ya que es una fuente de tensión, dolor, dudas y sufrimiento para el deportista. Las lesiones que sufren los futbolistas tienen una alta prevalencia por lo que se ha convertido en un reto para los fisioterapeutas, preparadores físicos y técnicos deportivos.

Definitivamente el modo de evitarlas es actuando antes de que puedan producirse y no transgrediendo los límites del atleta. Hay que atender a los imperativos que marcan las propiedades biomecánicas de los tejidos solicitados. El comportamiento de los mismos es viscoelástico y exige un calentamiento adecuado previo a la práctica deportiva, repitiendo una serie de ciclos del o los gestos que van a realizarse, con lo que se mejora el rendimiento de dichos tejidos². Tras el calentamiento se ha recomendado siempre estirar los tejidos que van a ser puestos en juego, con lo que se optimiza la respuesta de éstos, se incrementa en 20% el rango de movilidad articular del segmento estirado y se disminuye el riesgo de lesión³.

Es indispensable para una correcta y segura práctica deportiva la preparación física y el entrenamiento. 60 % de las lesiones son consecuencia de errores en el entrenamiento. Al contrario, la buena condición física se consigue con un entrenamiento lento y progresivo. Cuanto mayor es la relación entrenamiento/competición menor es el índice de lesiones.

¹ I, Shrier: *Does stretching help prevent injuries*. pag 97-116

² F, Fernández: *Le complexe os-tendon-muscle considéré commeentitébio- mécanique*. pag 49: 13-29

³K, Woods, Bishop P, Jones E. *Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury*. pág 37

La base del Stretching radica en que hay que hacer un movimiento contrario de modo activo, en una magnitud del arco que lo lleve al límite, de ese modo el antagonista se distiende también al límite. Las repeticiones de esta técnica ayudan a mejorar la distensibilidad del antagonista. Antes de comenzar cualquier actividad es indispensable una buena calistenia, esto por dos razones fundamentales: primero porque el calentamiento hace más improbable sufrir lesiones deportivas y en segundo lugar el cuerpo trabaja con mayor efectividad.

El deporte está asociado, inevitablemente, con la aparición de lesiones y al incrementarse el número de personas que lo practican, también se observa obviamente, una tendencia al aumento del número de tales lesiones en relación con la totalidad de las que se pueden sufrir, situándose actualmente el porcentaje entre el 10 y el 15 %.

1.2 Formulación del Problema

Mediante un aporte bibliográfico y de investigación, el presente trabajo buscará relacionar la utilización del Stretching para aumentar el rendimiento físico y lograr los beneficios de los estiramientos en los futbolistas, con el objetivo de aportar al Club Valle del Chota de la Provincia de Imbabura un programa de stretching pre-competición de miembros inferiores que ayude al desarrollo de las cualidades físicas optimas a los futbolistas para poder lograr un rendimiento eficaz en su práctica deportiva.

1.3 Justificación

Los deportistas, principalmente los futbolistas se encuentran expuestos a riesgos osteomusculares, dada la intensidad de entrenamiento. Uno de los riesgos que corre son las lesiones de miembro inferior, por lo que la elaboración de un programa de Stretching pre-competición mejorará el rendimiento deportivo, siendo de gran importancia para el futbolista del Club Valle del Chota de la Provincia de Imbabura, cuerpo técnico y médico ya que sirve como guía para lograr un desarrollo de las cualidades físicas optimas, reduciendo así los riesgos de lesiones y mejorar la flexibilidad y de esta manera lograr en la cancha un desempeño eficaz.

Se escogió este tema debido a que el Stretching pre-competición ayuda a evitar lesiones osteomusculares mejorando el rendimiento deportivo y contribuir con un programa de Stretching pre-competición para los futbolistas del club Valle del Chota. Esta investigación se justifica al considerar que las lesiones deportivas es uno de los obstáculos más importantes que enfrenta el equipo para el exitoso rendimiento. El estiramiento puede ser considerado como un elemento más de la vida diaria, puesto que relaja la mente y templea el cuerpo.

La flexibilidad es una cualidad física básica de todo deportista que le permite colocar su cuerpo en el mayor número de posiciones o posturas posibles, tanto de forma estática como en movimiento. Esto implica una gran capacidad de movilidad de los diferentes segmentos corporales y se traduce en una amplia libertad de movimientos corporales. En realidad la flexibilidad es la suma de las dos cualidades importantes como son la movilidad articular y la elasticidad muscular. De ambas la más entrenable es la elasticidad muscular que es la capacidad que tiene un músculo o grupo muscular para elongarse (o dejarse estirar), la cual puede medirse en unidades lineales (de longitud), mientras que el trabajo orientado hacia la movilidad articular tiene un sentido mas de mantenimiento para evitar pérdidas de capacidad. En

general da fuerza y energía a todo el sistema muscular y en consecuencia ayuda a combatir el stress⁴. Este método de trabajo es utilizado por profesionales de la salud no solo como herramienta rehabilitadora sino para mejorar el rendimiento de deportistas aficionados y de élite. El entrenamiento de flexibilidad no es un simple prelude para una fuerte ejercitación, sino que constituye un importante componente del desarrollo fisiológico de un atleta.⁵

Numerosos deportistas e instituciones deportivas, podrían beneficiarse considerablemente del stretching, ya que es preventivo y contribuirá a disminuir las lesiones deportivas puesto que el desconocimiento suele ser el responsable de que no se consideren y adopten las medidas necesarias, además se pretende ampliar los conocimientos de las personas sobre el tema, concientizar la realización de stretching previo al partido, y fundamentalmente tomar medidas de prevención ante este problema

1.4Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Elaborar un programa de Stretching pre-competición de miembros inferiores para los futbolistas de 12 a 16 años del Club Valle del Chota de la provincia de Imbabura 2011 – 2012.

⁴ I, Shrier. Op.cit. pág 97-116

⁵ K, Woods;P, Bishop; E, Jones. *Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury*.Pág. 37.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Redactar y dar a conocer los ejercicios de estiramiento pre-competición de miembros inferiores para los futbolistas.
2. Ejecutar la técnica de stretching pre-competición en los futbolistas de Club Valle del Chota.
3. Demostrar los beneficios del stretching pre-competición de miembros inferiores en los futbolistas.

1.5 Preguntas de investigación

1. ¿Cómo redactar y dar a conocer los ejercicios de estiramiento pre-competición de miembros inferiores para los futbolistas del Club Valle del Chota?
2. ¿Cómo ejecutar la técnica de stretching pre-competición en los futbolistas del club Valle del Chota?
3. ¿Cuáles son los beneficios del stretching pre-competición de miembros inferiores luego de su aplicación?

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Teoría Base

Actualmente el deporte universal es el fútbol, y en nuestro país este deporte ocupa un importante lugar, por lo que se ha iniciado un profundo estudio de su función, acción, efectos, causas, objetivos y resultados a nivel de instituciones profesionales y a un más a nivel de selecciones nacionales. Por ello se cuenta con un Equipo Multidisciplinario donde cumple una función importante el fisioterapeuta en un rol preventivo, de rehabilitar, recuperar y reintegrar al deportista lo más pronto posible a su actividad deportiva específica profesional u ocasional.⁶

La flexibilidad es una capacidad fundamental e indispensable para lograr una buena condición física y deportiva, tanto los individuos deportistas como a personas no deportistas que practican actividad física habitualmente, los cuales se verán beneficiados de acuerdo al nivel de flexibilidad que experimenten a nivel osteomuscular y sus respectivas articulaciones.

Los primeros registros sobre prácticas de flexibilidad, estiramientos o stretching datan de hace más de 2500 años. En la antigua civilización oriental, ciertas técnicas de estiramientos eran practicadas por disciplinas tales como el Do-In, Tai Chi Chuán, Yoga y otras.⁷

⁶I, Medellín. *Canas al Aire. Medellín en Movimiento.* pág 89

⁷G Anton, Juan L. *Entrenamiento Deportivo en la Edad Escolar.* pág. 82.

Si bien el stretching es una disciplina milenaria, fue ignorada durante años por entrenadores, atletas y mucho más aún, por las personas no deportistas; Por mucho tiempo se entrenó la fuerza muscular sin la participación de la flexibilidad.

- 500 a.C.: Motivos pictóricos de ejercicios de flexibilidad, pinturas funerarias en la tumba de "Beni Asan".
- Hace 2.000 años: Estatuillas de Bangkok con esta cualidad
- Oriente: Aparición del Yoga, el Doïn y el Tai chi.
- Occidente: Época romana, contorsionistas, etc.
- Precursores Occidente, (1.776-1839): P.H. Ling, ejercicios de movilidad articular como corrección de defectos de actitud postural.
- Principios del siglo XX.: Niels Buck, elongamientos e insistencias. Heinrich Medau (Berlín), gimnasia pasiva o estática, actitud respiratoria y mental.
- España, Luis Agostí (médico): basa su postulado en los precursores de Ling, rebote, presión y lanzamiento.
- EE.UU. (1950): Neurofisiólogos, Kabat, Levine, Bobath, introdujeron la facilitación neuromuscular propioceptiva. contracción-relajación base del actual stretching.
- Año 1971: Holt, incorpora la facilitación neuromuscular propioceptiva, en la prevención de lesiones deportivas.
- J.P.Moreau, inicia en Francia su escuela de stretching postural.
- Actualidad: EE.UU. Bob Anderson movimientos pasivos mantenidos de 10 a 60 segundos. Suecia, S.A. Sölveborn y Jean Ekstrand, contracción-relajación estiramiento.⁸

Durante años la flexibilidad fue concebida como una disciplina menor, poco varonil, calificándola como "cosa de niños y damas". Como bien es sabido, el entrenamiento de la condición física antiguamente estaba a cargo de las escuelas militares y tenía una concepción de "preparación para el combate", en ese ámbito donde los cimientos de la educación se sostenían sobre los

⁸Zhelyazkov, Tsvetan. *Bases del Entrenamiento Deportivo*. pág. 279.

pilares del coraje, la valentía, la fortaleza mental etc, era lógico que una técnica de relajación muscular no tuviera cabida.

A partir del siglo XX, con la demostración científica sobre la importancia de sus beneficios, fueron paulatinamente incorporadas por diversos deportes y, gracias al aporte de la medicina y la fisioterapia, fueron recomendados para personas sedentarias, no deportistas.⁹

Hoy en día aun existe gran desconfianza en diversas áreas deportivas, en lo que se refiere a su entrenamiento y, sobre todo, en aquellas disciplinas que la han adoptado, todavía no le dedican el tiempo de entrenamiento que ésta realmente merece; más triste aún, es que en estos tiempos todavía escuchamos por los pasillos de los clubes e instituciones deportivas a algunos entrenadores exclamar “No pierdan tanto tiempo realizando esos ejercicios y empiecen a entrenar en serio”, como si el entrenamiento de la flexibilidad fuera una pérdida total de tiempo.

Realmente es terrible la falta de flexibilidad que poseen la mayoría de los futbolistas (ejemplificando este deporte por ser el que más simpatizantes y seguidores posee), nos debemos preguntar, acaso los entrenadores y preparadores físicos de fútbol ¿no son conscientes de que, cuanto mayor nivel de flexibilidad posee un futbolista menor posibilidad de lesionarse tendrá?

El deporte recreativo, el cual cuenta con mayor cantidad de adeptos que cualquier otro deporte, por ser practicado por el grueso de la población, podemos decir que la flexibilidad logra aumentar la calidad de vida en las personas no deportistas, por lo cual debemos entender que esta cualidad física logra beneficios tanto en individuos deportistas como así también en no deportistas. Si bien los deportistas entrenan poco la flexibilidad, peor aún es el caso de los no deportistas, ya que la entrenan en muchísima menor medida.¹⁰

⁹Viñaspre López, Pablo y colaboradores. *Manual de Educación Física y Deportes. Técnicas y actividades prácticas*. pág. 500.

¹⁰Manno, Renato. *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. pág.199.

Los estiramientos o el Stretching, enmarcados en el concepto de flexibilidad, han sido siempre un problema en los clubs deportivos especialmente en el fútbol. Su aplicación siempre ha sido, es y posiblemente será obligatoria, pues éstos son imprescindibles previos a realizar cualquier tipo de actividad física.

El stretching es una parte importante del entrenamiento para cualquier deporte. Más allá del deporte, el estiramiento es útil para mantener la flexibilidad general para las actividades diarias y como un mantenimiento preventivo en las actividades con movimiento repetitivo. Existen muchas formas de estirar desde los estiramientos generales que hacemos de forma natural hasta las técnicas específicas que se encuentran disponibles hoy en día. El stretching puede ayudar a prevenir lesiones, prevenir el dolor muscular, mejorar el rendimiento, promover la conciencia sobre el cuerpo, estimular la circulación sanguínea y sirve para la relajación mental y el equilibrio. La finalidad fundamental aumentar la flexibilidad, en el caso de los más jóvenes, o mantenerla, en el caso de los adultos, o incluso evitar su deterioro progresivo cuando se alcanza la mediana edad.

2.2 Teoría Existente

2.2.1 Anatomía de Miembro Inferior

Los miembros inferiores están unidos al esqueleto del tronco por un elemento osteoligamentoso denominado cintura. La cintura del miembro inferior (cintura pélvica o pelviana) presenta un esqueleto formado por los huesos coxales que se encuentran estrechamente unidos al sacro, siendo este la terminación del esqueleto axial del tronco. El conjunto formado por los huesos coxales y el sacro constituyen la pelvis. La característica de la cintura del miembro inferior reside en su escasa movilidad y su gran solidez. Del mismo modo también que el miembro superior, el miembro inferior posee un esqueleto formado por cuatro segmentos: cintura del miembro inferior, muslo, pierna y pie.¹¹ (Ver gráfico 1 en anexos).

2.2.1.1 Pelvis ósea.

Está compuesta por 4 huesos articulados entre sí: anterolateralmente por los dos huesos coxales y posteriormente el sacro y el cóccix.

2.2.1.2 Sacro

Es un hueso único y mediano formado por la fusión de 5 vértebras sacras. Con forma de pirámide de base superior presenta una cara anterior,

¹¹H. Rouviere, A. Delmas, *Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional*. Pág. 295-333.

cóncava, donde se describen los agujeros sacros anteriores (para las divisiones ventrales de las raíces sacras que forman el plexo sacro) y una cara posterior, convexa, donde se describe una cresta sacra media (procesos espinosos fusionados), una cresta sacra lateral (procesos transversos fusionados) y una cresta sacra medial (entre las 2 anteriores); además de los agujeros sacros posteriores (para la división posterior de las raíces sacras) entre las últimas 2 crestas. (Ver gráfico 2 en anexos).

2.2.1.3 Coxal

Es un hueso formado por la fusión de 3 piezas óseas: el ilion (superior), el isquion (postero inferior) y el pubis (antero inferior). Estas 3 piezas presentan núcleos de osificación individuales que finalmente se unen para formar el hueso coxal. Este hueso se considera desde el punto de vista descriptivo como una lámina rectangular torcida y acinturada, presentando 2 caras (externa - interna), 4 bordes (superior - inferior - anterior - posterior) y 4 vértices en las uniones de sus bordes.

Cara Externa: Como hitos presenta de arriba abajo: líneas glútea (superior, media e inferior para la inserción de los músculos del mismo nombre), cavidad cotiloidea (sitio de unión de ilion, isquion y pubis que recibe a la cabeza femoral) y el agujero obturador (tapizado por la membrana obturatriz es atravesado en su porción superior por los vasos y nervios obturadores).

Cara Interna: Como hitos presenta de arriba abajo: fosa ilíaca (Para el músculo Iliaco), línea arqueada (parte del estrecho superior de la pelvis) y el mismo agujero obturador (cubierto por el músculo obturador interno).

Borde superior: Borde romo y grueso conocido como cresta ilíaca (Donde se insertan los músculos anchos del abdomen).

Borde anterior: Borde más fino que presenta de arriba hacia abajo los siguientes hitos anatómicos; espina ilíaca anterosuperior (corresponde al vértice antera superior y en ella se inserta el ligamento Inguinal), escotadura

superior, espina ilíaca antera inferior, incisura inferior. En este punto se inicia lo que se conoce como rama iliopúbica, formada por la eminencia iliopúbica (unión de ilion y pubis), la cresta pectínea y tubérculo del pubis (corresponde al vértice antera inferior y es donde finaliza el ligamento inguinal).

Borde Inferior: Está conformado por la rama inferior del pubis (o isquiopúbica), incluyendo la sínfisis del pubis.

Borde posterior: Borde más o menos fino que de arriba abajo presenta los siguientes hitos anatómicos; espina ilíaca posterosuperior (Vértice postero superior), espina ilíaca posteroinferior (a nivel de estas 2 espinas se encuentra la articulación sacro iliaca), escotadura isquiática mayor (también se conoce como escotadura ciática mayor), espina isquiática (conocida también como ciática), escotadura isquiática menor (escotadura ciática menor) y por último la tuberosidad isquiática (vértice posteroinferior y sitio de inserción de ligamentos pélvicos y de músculos del miembro inferior). (Ver gráfico 3 en anexos)

2.2.1.4 Fémur

El fémur es un hueso largo que forma por si solo el esqueleto del muslo. Se articula superiormente con el hueso coxal e inferiormente con la tibia. En posición vertical, el fémur se orienta oblicuamente en sentido superoinferior y lateromedial. Esta oblicuidad es más acentuada en la mujer que en el hombre, lo cual se debe a que en la mujer la pelvis es más ancha y los acetábulos se hallan mas separados. El fémur presenta también una curvatura de concavidad posterior, una torsión sobre su eje longitudinal de tales características que el eje mayor transversal de la extremidad superior, ligeramente oblicuo en sentido medial y anterior, forma con el de la extremidad inferior, que es casi transversal, un ángulo agudo abierto medialmente.

Describiremos en el fémur un cuerpo y dos extremidades.

Cuerpo del fémur: El cuerpo es prismático triangular. Tiene tres caras y tres bordes.

- ❖ *Caras:* Hay tres; una anterior, una lateral y otra medial.
- ❖ *Bordes:* Las caras están separadas por tres bordes; lateral, medial y posterior.

Extremidad superior: La extremidad superior comprende; a) Una eminencia articular, la cabeza del fémur; b) dos eminencias rugosas, el trocánter mayor y el trocánter menor, c) un segmento cilíndrico llamado cuello, que une la cabeza del fémur a los trocánteres y el cuerpo del fémur.

Extremidad inferior: La extremidad inferior es voluminosa, y se extiende más transversalmente que en sentido anteroposterior. Se divide en dos eminencias articulares laterales llamadas cóndilos, separadas entre sí posteriormente por una depresión profunda denominada fosa intercondílea. (Ver gráfico 4 en anexos)

2.2.1.5 Rótula

La rótula situada en la parte anterior de la rodilla, es un hueso sesamoideo desarrollado en el tendón del cuádriceps femoral.

Cuerpo: Es triangular, de base superior y aplanada anteroposteriormente.

- ❖ *Caras:* Se describen en ella dos caras, una anterior y otra posterior, una base superior, un vértice inferior y dos bordes, uno lateral y otro medial. (Ver gráfico 5 en anexos).

2.2.1.6 Tibia

La tibia es un hueso largo y voluminoso, situado en la parte medial de la pierna. Se articula superiormente con el fémur e inferiormente con el

astrágalo. Se dirige verticalmente y forma con el fémur un ángulo obtuso abierto lateralmente. La tibia no es rectilínea, sino que esta contorneada en forma de S cursiva muy alargada, y presenta una ligera concavidad lateral en su parte superior, medial y inferior¹².

Cuerpo: Es más ancho en sus dos extremidades que en su parte media. La región más estrecha corresponde a la unión del tercio inferior con los dos tercios superiores del hueso. Es de forma prismática triangular, y se describen en el tres caras y tres bordes.

- ❖ *Caras:* Son tres: medial, lateral y posterior.
- ❖ *Bordes:* Las tres caras están separadas por tres bordes: anterior, interóseo y medial.

Extremidad superior: La extremidad superior es voluminosa, alargada transversalmente y ligeramente desviada posteriormente. Está formada por dos cóndilos, uno lateral y otro medial, que sostienen las caras articulares superiores (caras laterales, cara articular superior-meseta tibial) de la tibia. Los dos cóndilos están separados superiormente por una depresión y anteriormente por una superficie triangular cuyo vértice inferior termina en una eminencia llamada tuberosidad de la tibia. La tuberosidad de la tibia es muy saliente e irregular en sentido inferior.

Extremidad inferior: Es menos voluminosa que la superior pero, al igual que ésta se extiende más en sentido transversal que anteroposterior. Presenta una forma irregularmente cúbica. Se describen cinco caras: Cara anterior, cara posterior, cara lateral, cara medial, cara inferior. (Ver gráfico 6 en anexos)

2.2.1.7 Peroné

El peroné es un hueso largo y delgado, situado en la parte lateral de la pierna; se articula superiormente con la tibia e inferiormente con la tibia y el

¹²H. Rouviere, A. Delmas, Op.cit. pág. 300

astrágalo .Ofrece para su estudio un cuerpo y dos extremidades, una superior y otra inferior.¹³

Cuerpo: El cuerpo del peroné es prismático triangular, se describirá por lo tanto tres caras y tres bordes.

- ❖ *Caras:* Se denominan laterales, mediales y posteriores.
- ❖ *Bordes:* Las tres caras están separadas por un borde anterior, un borde interóseo y un borde posterior.

Extremidad superior: También llamada cabeza del peroné, se trata de una dilatación cónica de base superior, cuyo vértice truncado presenta continuidad con el cuerpo del hueso por medio de una parte estrecha llamada cuello del peroné.

Extremidad inferior: Se denomina maléolo lateral. El maléolo lateral es delgado supero inferiormente y aplanado transversalmente. Es más largo y voluminoso que el maléolo medial y desciende más que este, presenta dos caras una lateral y una medial, dos bordes uno anterior y otro posterior y un vértices. (Ver gráfico 7 en anexos).

2.2.1.8 El pie

El pie se compone, al igual que la mano, de tres grupos de huesos que forman el tarso, el metatarso y las falanges.

2.2.1.9 Tarso

El tarso es un macizo óseo que ocupa la mitad posterior del pie. Está formado por siete huesos cortos dispuestos en dos filas, una anterior y otra

¹³H. Rouviere, A. Delmas, *Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional*. Pág. 306

posterior. La fila posterior está constituida por dos huesos, el astrágalo o talus y el calcáneo. La fila anterior consta de cinco: el cuboides, el navicular y los tres cuneiformes (cuñas). El astrágalo y el calcáneo se hallan superpuestos. Los cinco huesos de la segunda fila, por el contrario, están yuxtapuestos. En consecuencia, el tarso es más estrecho posterior que anteriormente, aun cuando los huesos de la fila posterior sean más voluminosos que los otros.

Los siete huesos del tarso se articulan de manera que forman una bóveda inferiormente, sobre la que reposa todo el peso del cuerpo.¹⁴

Astrágalo o talus (Fila posterior): El astrágalo o talus es un hueso corto, aplanado superoinferiormente y aplanado anteroposteriormente. Forma el vértice de la bóveda tarsiana y se articula superiormente con los huesos de la pierna, inferiormente con el calcáneo y anteriormente con el navicular. En el astrágalo se distinguen tres segmentos: a) un segmento posterior, voluminoso, el cuerpo del astrágalo, que comprende cerca de los tres cuartos posteriores del hueso; b) un segmento anterior redondeado, la cabeza del astrágalo, y c) un segmento intermedio, corto y estrecho llamado del astrágalo.

- ❖ *Caras:* El astrágalo presenta seis caras: Cara superior, cara inferior, cara lateral, cara medial, cara anterior, cara posterior

Calcáneo: El calcáneo es más voluminoso de los huesos del tarso. Está situado inferiormente al astrágalo, en la parte posterior e inferior de pie. Forma la eminencia del talón. El calcáneo es alargado anteroposteriormente y aplanado transversalmente.

- ❖ *Caras:* Se conoce en el seis caras, cara superior, cara inferior, cara anterior, cara posterior, cara lateral y cara medial

Hueso cuboides (Fila anterior): El cuboides está situado anteriormente al calcáneo, en la parte lateral del pie. Presenta la forma de un prisma triangular o de una cuña cuya arista roma, redondeada y situada en el borde lateral del pie es resultado de las convergencias de las caras plantar y dorsal

¹⁴Gardner, Gray, O'rahilly. *Anatomía de Gardner*. Pág. 209-216

del hueso. Describiremos en el cuboides cuatro caras(plantar, posterior, anterior, medial), una base y un borde lateral o arista también para las caras dorsal y plantar.

Hueso navicular: El hueso navicular (escafoides) es un hueso corto cuya forma se ha comparado a la de una pequeña barca. Esta situado en el lado medial del pie, anteriormente al astrágalo, medialmente al cuboides y posteriormente a los cuneiformes. Es aplanado anteroposteriormente y alargado de medial a lateral.

- ❖ *Caras y bordes:* Presenta dos caras (anterior, posterior), dos bordes (inferior, superior) y dos extremidades (medial, lateral).

Huesos cuneiformes: Los huesos cuneiformes (cuñas) son tres. Están situados anteriormente al navicular y se articulan entre sí. Se denominan cuneiformes medial, intermedio y lateral. Presentan la forma de una cuña, con base plantar en el cuneiforme medial y dorsal en los otros dos. Se puede considerar en cada uno de ellos cuatro caras, una base un vértice.

2.2.1.10 Metatarso

El metatarso está formado por cinco huesos largos llamados metatarsianos. Se articulan posteriormente con los huesos de la segunda fila del tarso y anteriormente con las falanges proximales de los dedos. Se denominan primero, segundo, tercero, cuarto y quinto metatarsianos, dispuestos de medial a lateral. Los metatarsianos presentan características generales comunes que los diferencian de otros huesos, así como características particulares que permiten diferenciarlos entre sí.

Características comunes de todos los metatarsianos: Son huesos largos y presentan los siguientes elementos:

Cuerpo: El cuerpo, prismático triangular, consta de: una cara dorsal estrecha, más ancha posteriormente que anteriormente; dos caras laterales que limitan, junto con las de los metatarsianos vecinos, los espacios

interóseos del metatarso (intermetatarsiano); dos bordes colaterales dorsales, uno medial y otro lateral; un borde inferior o plantar, curvo de concavidad inferior. En los metatarsianos se insertan los músculos interóseos.

Extremidad posterior: Presenta la forma de una cuña de base superior y arista plantar. Se conocen una cara posterior articular de forma triangular, en relación con los huesos del tarso, y dos caras colaterales articuladas con los metatarsianos vecinos mediante unas carillas que ocupan su parte posterosuperior.

Extremidad anterior: Esta aplanada transversalmente. Termina por medio de una superficie articular convexa, mucho más extendida del lado plantar que del lado dorsal. La superficie articular esta bordeada, superior y colateralmente, por un surco rugoso muy evidente.

Falanges: Las falanges de los dedos del pie son semejantes a la de los dedos de la mano por lo que hace a su disposición, forma y desarrollo. Sin embargo, son diferentes por sus dimensiones, más reducidas, a excepción de las falanges del dedo gordo del pie, que son muy voluminosas.

Huesos sesamoideos del pie: Estos huesos se encuentran siempre sobre la cara plantar. Dos son constantes, están situados en la cara inferior de la primera articulación metatarsofalángica, en relación con las depresiones que hemos señalado en la cara plantar de la cabeza del primer metatarsiano. Estos dos huesos sesamoideos son ovalados y alargados anteroposteriormente. El medial es más voluminoso que el lateral.

Los sesamoideos del dedo gordo, en particular el medial, se hallan a veces divididos en dos o tres fragmentos. Se observa también, si bien raramente, un sesamoideo a la altura de la articulación interfalángica del dedo gordo, otro en la articulación metatarsofalángica del segundo dedo del pie y, por último, uno o dos sesamoideos en la articulación metatarsofalángica de dedo pequeño.¹⁵ (Ver gráfico 8 en anexos).

¹⁵Gardner, Gray, O'rahilly. Op.cit. pág. 216

2.2.2 Ligamentos

Ligamentos de la pelvis:

- Ligamento sacro tuberoso
- Ligamento sacro espinoso
- Ligamento iliofemoral
- Ligamento pubofemoral
- Ligamento isquiofemoral
- Ligamento de la cabeza del fémur

Ligamentos de la rodilla:

Ligamentos anteriores:

- Ligamento colateral tibial
- Ligamento colateral peroneo

Ligamentos posteriores:

- Ligamento cruzado anterior
- Ligamento cruzado posterior
- Ligamento poplíteo oblicuo
- Ligamento poplíteo arqueado

Ligamentos de la articulación tibioperonea inferior:

- Ligamento tibioperoneo interóseo
- Ligamento tibioperoneo anterior
- Ligamento tibioperoneo posterior

Ligamentos de la articulación del tobillo:

Ligamentos laterales:

Ligamento astrágalo peroneo (peroneoastragalino) anterior

El ligamento calcaneoperoneo (fascículo medio del ligamento lateral externo)

El ligamento astrágalo peroneo (peroneoastragalino) posterior

Ligamento medial

Ligamento deltoideo

Ligamento peroneoastrágalo calcaneo

Ligamentos de las articulaciones del pie:

Articulación subastragalina:

Se describen tres ligamentos: lateral, posterior e interóseo.

- Ligamento astragalocalcaneo latera
- Ligamento astragalocalcaneo posterior
- Ligamento astragalocalcaneo interóseo

Articulación cuneonavicular:

- Ligamentos cuneonaviculares dorsales
- Ligamentos cuneonaviculares plantares

Articulación cuneocuboidea:

- Ligamento cuneocuboideo dorsal
- Ligamento cuneocuboideo plantar
- Ligamento cuneocuboideo interóseo.

Articulación astragalonavicular:

Los ligamentos son:

- Ligamento calcaneonavicular plantar
- Ligamento astragalonavicular
- Ligamento astragalocalcaneo interóseo
- Ligamento calcaneonavicular.

Articulación calcaneocuboidea:

Se halla reforzada por tres ligamentos.

- Ligamento calcaneocuboideo dorsal
- Ligamento plantar largo
- Ligamento calcaneocunoideo plantar
- Ligamento calcaneocuboideo

Articulaciones tarsometatarsianas:

- Ligamentos tarsometatarsianos dorsales
- Ligamentos tarsometatarsianos plantares
- Ligamentos cuneometatarsianos interóseos

2.2.3 Músculos del miembro inferior

Iliopsoas: Está formado por dos músculos: el psoas mayor y el ilíaco, unidos en su inserción. Se origina en las superficies ventrales de las vértebras D12 a L5 y en la fosa ilíaca. Se termina en un tendón largo en el trocánter menor. Atraviesa las articulaciones intervertebrales de D12 a L5 al igual que la articulación coxofemoral. El Psoas-ilíaco realiza una lordosis, inclinación homolateral y rotación contralateral del raquis lumbar. También actúa como flexor y rotador externo de la cadera.

Tensor de la fascia lata: EL tensor de la fascia lata es un músculo biarticular que atraviesa tanto la articulación de la cadera como de la rodilla. Tiene su origen en la cresta iliaca y en la fascia lata. Se dirige hacia abajo y hacia atrás para acabar en el tracto iliotibial que a su vez se inserta en la tuberosidad infracondílea de la tibia. Su acción es flexión, abducción y rotación interna de la articulación coxofemoral, flexión y rotación externa de la rodilla.

Piriforme: El piriforme es un músculo del plano profundo de la región glútea. Pertenece al grupo de los pelvitrocantéreos. Es un músculo monoarticular que no atraviesa más que la articulación de la cadera, pero al ser fisiológicamente rígido es a menudo responsable del dolor lumbosacro. De forma que nunca esta por demás estirarlo. Tiene su origen en la cara pélvica del sacro y en el reborde del foramen ciático mayor, se dirige hacia fuera y hacia delante para insertarse en fosa trocantérea. Es rotador externo de la cadera, aunque esta función se invierte cuando la flexión de cadera supera los 70°, y realiza abducción horizontal.

Aductores: Los músculos aductores constituyen el grupo muscular interno. Está organizado en tres planos: el plano superficial donde se hayan el pectíneo, aductor largo y el grácil, el plano medio lo constituye el aductor corto y el plano profundo el aductor mayor. Estos músculos son monoarticulares y atraviesan la articulación coxofemoral a excepción del grácil que es biarticular y moviliza tanto la cadera como la rodilla. Estos

músculos son fisiológicamente rígidos y aunque sean monoarticulares es muy sencillo estirarlos.

El pectíneo: tiene su origen en el pubis, se dirige hacia abajo, hacia afuera y hacia atrás para insertarse en la línea pectínea del fémur. Es aductor de la cadera y participa también en la flexión de la misma.

EL aductor largo: se origina en la superficie anterior del pubis dirigiéndose hacia abajo, afuera y atrás para insertarse en la línea áspera del fémur. Es aductor, flexor y rotador externo de cadera.

El músculo grácil: se origina en el pubis cerca de la sínfisis púbica. Se dirige casi verticalmente hacia abajo para insertarse en la superficie interna de la tibia a la altura de la pata de ganso. Es aductor de la articulación de la cadera así como flexor y rotador interno de la rodilla.

El aductor corto: tiene su origen en la superficie externa de la rama inferior del pubis, se dirige hacia abajo y hacia afuera para insertarse en la línea áspera de fémur. Realiza la aducción de la articulación de la cadera.

Es necesario recalcar que estos músculos invierten sus acciones en función de la posición de la cadera. De forma general. Son flexores a partir de una posición de flexión de cadera y se convierten en extensores en una posición de extensión de cadera.

El aductor mayor: presenta dos haces. El haz anterior se origina en la rama pubiana inferior y rama del isquion y se inserta en la línea áspera del fémur. El haz posterior tiene su origen en la tuberosidad isquiática y se inserta en el tubérculo aductor del cóndilo interno del fémur. Realiza la aducción y extensión del muslo.¹⁶

Isquiotibiales: Estos músculos son tres: el bíceps femoral, semimembranoso y semitendinoso. Son biarticulares y atraviesan tanto la articulación de la cadera como la de la rodilla.

El bíceps: está constituido por dos porciones. La porción larga tiene su origen en la tuberosidad isquiática y la porción corta en el labio externo de la línea áspera. Ambos se dirigen hacia abajo y hacia afuera y se insertan por

¹⁶Henri N, *Estiramientos analíticos manuales*. pág. 87 – 116.

medio de un tendón común en la cara externa de la cabeza del peroné. El bíceps femoral es flexor de rodilla y rotador externo de la pierna cuando ésta está flexionada. La porción larga realiza la extensión de cadera.

Semitendinoso como el semimembranoso: tienen su origen en la tuberosidad isquiática. Se dirigen hacia abajo y hacia adentro para insertarse en la cara interna de la tibia a la altura de la pata de ganso y del cóndilo interno de la tibia respectivamente. Son flexores de la pierna y en esta situación realizan además, la rotación interna de la misma. También participan en la extensión de cadera.

Cuádriceps femoral: Este músculo voluminoso está constituido por cuatro porciones: el recto femoral y los vastos laterales, intermedio y medial. Únicamente el recto anterior es biarticular atravesando las articulaciones de la cadera y rodilla. Las otras tres porciones son monoarticulares y sólo atraviesan la rodilla.

El recto femoral: tiene su origen en la espina ilíaca anteroinferior, desciende verticalmente para insertarse en la rótula por medio de su tendón rotuliano. Es flexor de cadera y extensor de rodilla.

El vasto lateral: se origina en el trocánter mayor y línea áspera del fémur para insertarse en el tendón del recto femoral y la rótula, así como en la tuberosidad de la tibia por medio del retináculo rotuliano externo.

El vasto intermedio: se origina en las caras anterior y posteroexterna del fémur para insertarse en el tendón del recto femoral y de los vastos.

El vasto medial: se inserta en su porción superior en la línea áspera del fémur y en su porción inferior en el tendón del recto femoral y la rótula, al igual que en la tuberosidad de la tibia mediante el retináculo rotuliano interno.

El tendón rotuliano se inserta en la tuberosidad de la tibia. Los tres vastos son monoarticulares y realizan la extensión de la articulación de la rodilla.

Tibial anterior: El tibial anterior forma parte del grupo muscular anterior de la pierna. Tiene su origen en la cara externa de la tibia para dirigirse hacia abajo y hacia dentro e insertarse en la superficie interna y plantar de la cuneiforme medial y base del primer metatarsiano. Atraviesa las articulaciones tibioperoneoastragalina, transversa del tarso y tarsometatarsiana.

tarsiana. Realiza la flexión dorsal del tobillo así como la aducción y supinación del pie.

Extensor largo del dedo gordo: Forma parte del grupo muscular anterior de la pierna. Se origina en la superficie anterior del peroné y membrana interósea para insertarse en la base de la falange distal del dedo gordo. Atraviesa las articulaciones tibioperoneoastragalina, transversa del tarso, tarsometatarsiana, metatarsofalángica e interfalángica del dedo gordo. Su función principal es la extensión del dedo gordo. También participa en la flexión dorsal del tobillo así como en la aducción y supinación del pie.

Extensor largo de los dedos: Forma parte del grupo muscular anterior de la pierna. Se origina en el cóndilo lateral de la tibia, cara interna del peroné y membrana interósea para dirigirse hacia abajo e insertarse por medio de un tendón dividido en cuatro, en las falanges media y distal de los cuatro últimos dedos. Es un músculo poliarticular que atraviesa las articulaciones tibioperoneoastragalina, transversa del tarso, tarsometatarsiana, meta-tarsosfalángicas e interfalángicas proximal y distal. Realiza la flexión dorsal del tobillo y participa en la abducción-pronación del pie y tiene como función principal la extensión de los cuatro últimos dedos.

Extensor corto de los dedos: Es un músculo intrínseco del pie situado en el dorso del mismo. Se origina en la cara dorsal del calcáneo para dividirse en cuatro tendones que se dirigen a los cuatro primeros dedos. Cada tendón se inserta en el borde externo del tendón del extensor largo de los dedos en el caso de los 2^o, 3^{er} y 4^o dedo y en la base de la falange proximal del dedo gordo del pie. Atraviesa la articulación transversa del tarso, las articulaciones metatarsosfalángicas e interfalángicas proximales y distales de los cuatro primeros dedos. Su acción principal es la extensión de los cuatro primeros dedos. Participa también en la abducción del pie.

Peroneos largo y corto: Estos músculos componen ambos el grupo muscular lateral de la pierna. El peroneo largo se origina con tres haces en la cabeza y dos tercios proximales de la superficie externa del peroné y tabiques intermusculares anterior y posterior para insertarse por medio de un tendón que pasa por detrás del

maléolo externo y recorre las caras externas del calcáneo y cuboides, en el borde externo de la base del primer metatarsiano y de la cuneiforme medial.

El peroneo corto: se origina en los dos tercios distales de la superficie externa del peroné y tabiques intermusculares adyacentes para insertarse con un tendón que pasa por detrás del maléolo externo y cara externa del calcáneo en la tuberosidad de la base del 5 metatarsiano.

Ambos músculos son poliarticulares y atraviesan las articulaciones tibioperoneoastragalina, subastragalina, transversa del tarso y tarsometatarsiana. El peroneo largo también atraviesa la articulación cuneometatarsiana. Su acción es la flexión plantar, abducción y pronación del pie. La inserción del peroneo corto en el borde externo del 5 metatarsiano le confiere una acción predominante de abducción del pie

Tríceps sural: Constituye el plano superficial del grupo muscular posterior de la pierna y está compuesto por tres haces: el soleo y los dos gemelos.

El soleo: situado en un plano más profundo, se origina con unas fibras tendinosas en las superficies posteriores de la cabeza del peroné y de la tibia prolongándose por una lámina intramuscular, la apo-neurosis del soleo e insertándose en la lámina de origen del tendón calcáneo.

El gemelo externo: nace en el tubérculo supracondileo externo del fémur y el interno lo hace en el tubérculo supracondileo interno del fémur. Se dirigen ambos hacia abajo, descendiendo el cabo interno más que el externo e insertándose ambos en la lámina de origen del tendón calcáneo.

El tendón calcáneo se inserta en la tuberosidad del calcáneo. Una bolsa serosa separa el tendón y el calcáneo permitiendo su deslizamiento durante los movimientos del tobillo.

En definitiva, gracias a los gemelos, el tríceps es un músculo poliarticular puesto que éstos atraviesan las articulaciones de la rodilla, tibioperoneoastragalina y subastragalina. Realiza la flexión de rodilla y flexión plantar del tobillo participando también en el varo del retropié. El soleo es un músculo biarticular que atraviesa únicamente las articulaciones tibioperoneoastragalina y subastragalina donde realiza la flexión plantar y el varo respectivamente.

Tibial posterior: Forma parte del plano profundo del grupo muscular posterior.

Se origina en la porción externa de la superficie posterior de la tibia, dos tercios proximales de la superficie interna del peroné y en la membrana interósea crural. Se dirige hacia abajo y hacia adentro para insertarse por medio de un tendón que recorre todo el sillón maleolar interno en la tuberosidad del navicular y por medio de expansiones fibrosas, en el sustentaculum tali, en las tres cuneiformes, cuboides y bases del segundo, tercero y cuarto metatarsiano.

Se trata de un músculo poliarticular que atraviesa las articulaciones tibioperoneoastragalina, subastragalina, transversa del tarso y tarso-metatarsiana. Realiza la flexión plantar de la articulación tibioperoneoastragalina y participa en la aducción y supinación de las otras articulaciones del pie.

Flexor largo de los dedos: Pertenece al plano profundo del grupo muscular de la pierna. Nace por medio de fibras musculares en la superficie posterior de la tibia para descender verticalmente y terminar en un tendón que pasa por detrás del maléolo interno, se dirige hacia delante pasando por debajo del sustentaculum tali y se divide en cuatro tendones en la planta del pie que se insertan en las bases de las falanges distales del segundo al quinto dedo. El flexor largo de los dedos es un músculo poliarticular que atraviesa las articulaciones tibioperoneoastragalina, transversa del tarso, tarsometatarsiana, metatarsofalángicas e interfalángicas proximales y distales. Realiza la flexión plantar del tobillo, participa en la aducción-supinación de las articulaciones del pie. Su acción principal es la flexión de las articulaciones del segundo al quinto dedos.

Flexor largo del dedo gordo: Forma parte del plano profundo del grupo muscular de la pierna. Se origina en la superficie posterior del peroné y en la membrana interósea crural. Desciende verticalmente y pasa por detrás del maléolo interno y por debajo del sustentaculum tali, se dirige a la superficie plantar para insertarse en la base de la falange distal del dedo gordo. Atraviesa las articulaciones tibioperoneoastragalina, transversa del tarso,

tarsometatarsiana, metatarsofalángica e interfalángica del dedo gordo. Su principal acción es la flexión del dedo gordo participando también en la flexión plantar del tobillo, abducción y supinación del pie.¹⁷

2.2.4 Kinesiología básica y aplicada

El cinturón pélvico está compuesto por tres articulaciones:

- Articulación coxofemoral.
- Articulación sacro iliaca.
- Sínfisis del pubis.

2.2.4.1 Pelvis.

Movimientos: las articulaciones sacro iliacas tienen movimientos muy limitados llamados de nutación y contra nutación. El movimiento de nutación es aquel donde la base del sacro se dirige hacia abajo en tanto que su vértice se dirige hacia arriba. El movimiento de contra nutación se produce en sentido inverso y por ello la base del sacro se eleva y el vértice baja constituyendo en conjunto un movimiento de báscula¹⁸.

¹⁷Henri N, Op.cit. pág. 93

¹⁸Okamoto, Gary: *Medicina física y rehabilitación*. Pág. 2 – 12, 26 – 27.

2.2.4.2 La articulación de la cadera

Movimientos:

Flexión: Permite un desplazamiento máximo de 145° al forzar el contacto entre la parte anterior del muslo y la región anterior del tórax. En extensión de la articulación de la rodilla, la cadera solo se flexiona hasta 90" debido a la tensión de los músculos isquiotibiales o de la corva. La flexión activa de la articulación de la cadera con la rodilla flexionada puede ser de 120°. ¹⁹

Extensión: está limitada por la tensión de la banda iliofemoral y del músculo psoas ilíaco. Cuando la extensión es pasiva, ésta alcanza los 30° y si es activa sólo llega a 20°.

Abducción: Suele estar limitada por la presencia de los músculos antagonistas de la abducción (los aductores) y se lo puede observar por inclinación del tronco con apoyo de la pierna homolateral cuando el individuo está en bipedestación. Con entrenamiento, la abducción puede llegar hasta los 120-130°. Si el movimiento alcanza una angulación de 180 °, estará siempre asociado a un movimiento de flexión de cadera.

Aducción: está limitada por el contacto de ambos miembros y pudiendo ser más amplia cuando las extremidades no se encuentran en el mismo plano, Por lo tanto, no existe movimiento de aducción puro y por ello debe combinarse con flexión, extensión de la cadera homolateral o abducción de la cadera contralateral. En estas condiciones puede llegar a obtenerse 30° de desplazamiento.

Circunducción: Resulta por combinación de los cuatro desplazamientos articulares que le antecedieron. El giro de las extremidades sobre su eje central es el denominado movimiento de rotación.

Rotación: se divide en interna y externa según la orientación de los dedos del pie. Cuando el hombre está en decúbito ventral el desplazamiento en rotación interna es de 30° a 40° y en rotación externa alcanza 60 totalizando

¹⁹Okamoto, Op.cit. pág. 26

90 a 100°. La rotación está limitada por la forma de la unión cervicodiafisaria del fémur, que a la vez explica la amplitud de la flexión y la limitación de la rotación. Obviamente, los movimientos de rotación longitudinal de la cadera se efectúan alrededor del eje mecánico del miembro inferior.²⁰

Factores óseos y musculares en la estabilidad de la cadera

Factores musculares: los músculos cuya dirección es semejante a la del cuello femoral sujetan la cabeza al cótilo, así sucede con los músculos pélvico trocánter reos (piramidal y obturador externo).

Lo mismo sucede con los glúteos medio y menor, por lo tanto estos se llaman músculos sujetadores o coaptadores de la cadera. Por el contrario los músculos de dirección longitudinal tienden a lujar la cadera por encima del cótilo.²¹

Factores óseos:

Orientación del cuello femoral en el plano frontal: el ángulo cervicodiafisario del fémur es de 120 a 125°. Este ángulo de inclinación puede llegar hasta los 140° y se denomina coxa valga.

Orientación del cuello en el plano horizontal: el valor del ángulo de declinación es de 10° a 30°. La parte anterior de la cabeza femoral no está cubierta por el cótilo.

2.2.4.3 La articulación de la rodilla

Debe conciliar dos imperativos contradictorios:

- Poseer una gran estabilidad en extensión completa donde soporta presiones importantes debido al peso del cuerpo y a la longitud de los brazos de palanca.

²⁰I, Kapandji: *Cuadernos de fisiología articular. Tomo II: Miembro inferior.* pág. 14-131.

²¹Milella, Paola Pietro: *La luxación congénita de cadera.* pág. 1 – 19.

- Alcanzar una gran movilidad a partir de cierto ángulo de flexión, Movilidad que es necesaria en la carrera y para la orientación del pie en relación con las irregularidades del piso.

La rodilla resuelve estas contradicciones a merced de dispositivos mecánicos ingeniosos; sin embargo, la debilidad del acoplamiento de las superficies la hace una articulación susceptible. La mecánica de la articulación femoro-rotuliana depende de las propiedades del cartílago articular así como de su dinámica y componentes estáticos.²²

Ya que la configuración ósea de la rodilla contribuye poco a la estabilidad e integridad de la misma, se requiere de los meniscos, de los músculos y los ligamentos con el objeto de preservar la fuerza y elasticidad de la articulación. Los meniscos distribuyen la presión entre el fémur y la tibia, aumentan la elasticidad y ayudan a la lubricación, mientras que los ligamentos (cruzados, laterales y cápsula) engloban la estructura de la articulación.

Los ligamentos cruzados tienen como función principal el limitar los movimientos de rotación y de deslizamiento anteroposterior de las superficies articulares; el cruzado posterior impide la rotación interna excesiva de la tibia sobre el fémur mientras que el cruzado anterior impide la rotación externa anormal. Los ligamentos laterales son en esencia, un engrosamiento selectivo de la cápsula fibrosa de la articulación, a la que estabilizan guiando o restringiendo el movimiento de ésta. Fundamentalmente impiden los movimientos de lateralidad de la rodilla²³.

Movimientos: Los movimientos cinemáticos de la rodilla son: flexión, extensión y rotación de la tibia. La articulación de la rodilla tiene seis grados de libertad alrededor de tres ejes: vertical o longitudinal, transversal y anteroposterior para todos existe una consideración donde cada eje permite una rotación y una traslación.

²²Nyland. J: et al: *Relationship of fatigued run rapid stop to ground reaction forces, lower extremity kinematics and muscle activation.* pág. 308 – 315.

²³Valls. Jorge E. *Ortopedia y traumatología.* pág. 168 – 182.

El eje transversal permite una rotación que es la flexo-extensión de la rodilla con una traslación tibial interna y externa que compone el mismo eje.

Un eje anteroposterior que permite la rotación que lleva al valgo o varo de la articulación y una traslación en el mismo eje que determina el cajón anteroposterior de la tibia.

Finalmente, un eje longitudinal que permite una rotación interna o externa y además, la compresión y tracción de la articulación de la rodilla que se produce en el mismo eje longitudinal mencionado anteriormente.

La extensión de la rodilla se asocia al desplazamiento superior de la rótula, traslación anterior de la tibia rotación externa de la rodilla; en cambio que la flexión se asocia a rotación interna de la tibia, traslación posterior de la misma y deslizamiento inferior de la rótula; el mecanismo descrito se lo conoce como rotación automática en la articulación de la rodilla. La rótula también posee movimientos oscilatorios de desplazamiento superior e inferior provocados por la acción muscular del cuádriceps y el tendón rotuliano. La trayectoria normal de la rótula incluye la desviación externa rotación externa mientras que la rodilla se extiende desde su posición de flexión²⁴.

Se consideran desplazamientos articulares de la rodilla a la flexo-extensión y a la rotación axial.

Flexo-extensión: la flexión de la rodilla es posible hasta 135° a 140° cuando **es** detenida por el contacto de los tejidos del dorso del muslo con los de la pierna, por los ligamentos capsulares y ligamentos cruzados²⁵.

La extensión pasiva: normal a partir de la posición de referencia del miembro inferior se puede dar en 5 a 10° y se denomina hiperextensión, la misma que se cataloga dentro del rango normal. Cuando la hiperextensión se considera patológica y la deformidad que se observa se denomina genurecurvatum. En

²⁴Zavattsky, A: *A Kinematic – freedom analysis of a flexed – Knee – stance testing rig. J – Biomech.* pág. 277 – 280.

²⁵Fucci, S; Benigni, M; Fornasari, V.: *Biomecánica del aparato locomotor aplicada al acondicionamiento muscular.* pág. 23 – 73.

el caso opuesto podemos observar una rodilla en flexión y la deformidad se la conoce como genuflexo.

La extensión activa: de la rodilla rara vez sobrepasa la posición de referencia y cuando lo hace depende de la posición de la cadera. Así, la eficacia del músculo recto mayor como extensor de la rodilla aumenta con la extensión de la cadera y por tanto, la extensión de la cadera prepara la extensión de la rodilla.

La flexión activa de la rodilla puede alcanzar 140° si la cadera está en flexión previa y solo llega a 120° cuando la cadera está en extensión; en caso de flexión pasiva de la rodilla, se puede lograr 160° de flexión donde el talón contacta con la nalga (figura 3-1)²⁶.

Rotación axial: para cuantificarla, la rodilla se encontrará en flexión de 90° y el paciente debe estar sentado al borde de una mesa con los pies colgados. Es evidente que deberá excluirse la rotación de la cadera. Como es lógico, la rotación interna de la rodilla se asocia con aducción del pie y la rotación externa con abducción del pie.

La llamada "rotación axial automática" va acompañada siempre de flexo-extensión de la rodilla; en otras palabras, el movimiento de flexión va conexo a la rotación interna del pie y la extensión de la rodilla a la rotación externa del pie.

La rotación externa tiene una amplitud de 40° (en forma pasiva llega a $45-50^\circ$) mientras que la rotación interna normalmente es de 30° y en forma pasiva se acerca a los 35° . La movilidad pasiva se evalúa cuando la rodilla está flexionada a 90° e idealmente el sujeto se encontrará en decúbito ventral. La flexión de la rodilla disminuye la tensión de los ligamentos colaterales y aponeurosis (ver grafico 10 en anexo 10)

Paradoja de Lombard: Al pararse desde la sedestación mediante la extensión de la cadera y de la rodilla, se puede sentir que entran en acción el recto anterior y los músculos de la corva. Sorprende el hecho que, estos dos grupos musculares se encuentran activos simultáneamente, ya que, el

²⁶Pandy, M.G.: et al: *Optimal control of non – ballistic muscular movements: a constraint based performance criterion for rising from a chair. J – Biomech – Eng.* pág. 15 – 25.

recto anterior tiende a extender la rodilla y flexionar la cadera, en cambio que los músculos de la corva extienden la cadera pero al mismo tiempo Flexionan la rodilla. Se esperaría entonces que los músculos de la corva y el recto anterior neutralicen sus acciones en las articulaciones de la cadera y de la rodilla.

Esta situación, al parecer contradictoria, es la paradoja de Lombard: la explicación está dada porque en la cadera el brazo de palanca de los músculos de la corva es más grande para la extensión que el recto mayor para la flexión (6,7 cm a 3,9 cm). En la rodilla sucede lo mismo pero a la inversa, el brazo de palanca de los músculos de la corva para la flexión es menor que el brazo de palanca para la extensión (4,4 cm a 3,4 cm). En resumen, la paradoja de Lombard explica que los brazos de palanca impiden que el antagonismo fundamental de los músculos neutralicen por completo sus respectivas acciones.

Acción tendinosa de los músculos biarticulares: Si se llega a aplicar un modelo de cuerdas y se provoca la flexión de cadera, ésta determina tracción de los músculos de la corva que es transmitida a la rodilla flexionándola; la flexión de la rodilla a su vez produce tracción sobre el recto anterior que se transmite hacia la articulación de la cadera aumentando la flexión que originalmente se había conseguido a través de una fuerza externa.

Si en circunstancias similares se extiende la cadera, también se llegará a extender la rodilla.

Conservación de energía de los músculos biarticulares: Si no existiese la energía recibida de la articulación de la rodilla en la cadera, para la marcha se requeriría 3,95 HP (caballos de potencia) y no 2,61 HP. Si no existiesen músculos biarticulares ésta diferencia de energía se perdería.

2.2.4.4 El complejo articular del pie

Desde el punto de vista deportivo, en ciertas prácticas como el fútbol, el pie intuye el eje de los movimientos de dominio de la pelota y a la vez es sitio

frecuentemente afectado -por lesiones. La frecuencia del uso dominante del pie derecho parece deberse más a la influencia del medio²⁷.

El complejo articular del pie tiene un paralelismo con el miembro superior, donde la articulación de la muñeca junto con la pronosupinación permiten la orientación de la mano en todos los planos pero menos limitación que en el pie. Los tres ejes del complejo articular se cortan en la parte posterior de este segmento:

El eje transversal pasa por los dos maléolos y corresponde al eje de la articulación tibiotarsiana; está comprendido en el plano frontal y condiciona los movimientos de flexión y extensión del pie.

Un eje longitudinal de la pierna, el cual es vertical y condiciona los movimientos de aducción y abducción del pie, movimientos que son posibles gracias a la rotación axial de la rodilla.

Finalmente, el eje longitudinal del pie que es horizontal, está contenido en el plano sagital y condiciona la orientación de la planta del pie, de modo que le permite mirar hacia abajo, afuera o adentro.

Movimientos del pie:

La flexión o dorsiflexión: Tiene una amplitud de 20 a 30° mientras que la flexión plantar o extensión alcanzan los 30 a 50°.

La abducción y aducción puras: A nivel de tobillo equivalen a 10 y 20° respectivamente.

2.2.5 Fibra muscular estructura y función

Un importante grupo de músculos esqueléticos se unen a los huesos por medio de tendones, permitiendo una movilidad voluntaria.

El otro grupo, que no se relaciona con los huesos, pertenece a los músculos viscerales presentes en diversos órganos como el corazón, intestinos, útero

²⁷Viladot, Perice R.;Cohi Rimbass O.: Clavell, Paloma S.: *Ortesis y prótesis del aparato locomotor*. pág. 15 – 34.

y vasos sanguíneos. La movilidad de los músculos viscerales es involuntaria puesto que no está bajo el control del individuo, además posee una proteína, la mioglobina, que actúa en el transporte y reserva de oxígeno dentro del músculo²⁸.

La célula del músculo se denomina fibra muscular, son células cilíndricas y alargadas, la membrana plasmática de las fibras musculares se llama sarcolema y el citoplasma sarcoplasma; en su interior contiene distintas organelas y numerosas mitocondrias, glucógeno, ácidos grasos, aminoácidos, enzimas y minerales. (Ver gráfico 9 en anexos).

Hay tres tipos de fibras musculares:

- Fibras estriadas.
- Fibras cardíacas.
- Fibras lisas.

Fibras musculares esqueléticas o estriadas: Poseen muchos núcleos y bandas transversales que le dan un aspecto estriado. Los músculos esqueléticos están formados por fibras musculares estriadas que se contraen rápidamente y en manera voluntaria. Cada fibra muscular estriada está rodeada por una membrana llamada endomisio; grupos de fibras musculares estriadas se unen entre sí por medio de tejido conectivo llamado perimisio, dando lugar a la formación de fascículos²⁹.

Las fibras musculares son atravesadas en toda su longitud por las miofibrillas, estructuras ubicadas en el sarcoplasma y responsables de la contracción y relajación del músculo, hay millares de miofibrillas en cada fibra muscular, a su vez, cada miofibrilla está formada por dos tipos de miofilamentos, uno de ellos es grueso y se llama miosina, el otro es más delgado y recibe el nombre de actina. Tanto la miosina como la actina son proteínas, los miofilamentos permiten la contracción del músculo ante estímulos eléctricos o químicos, cada miofibrilla contiene centenares de

²⁸Baynes J, Dominiczak, M. *Bioquímica Médica*. pág. 267

²⁹Billat V. *Fisiología y metodología del entrenamiento de la teoría a la práctica*. Pág. 374.

miofilamentos, la disposición de los miofilamentos en la miofibrilla da lugar a estructuras que se repiten denominadas sarcómeros³⁰.

Los sarcómeros son las unidades funcionales de las miofibrillas, capaces de generar contracciones musculares en las fibras estriadas. Cada sarcómero está formado por un filamento de miosina y dos filamentos de actina ubicados en forma adyacente:

- *Banda I*: corresponde a miofilamentos delgados de actina. Es la zona más clara.
- *Banda A*: contiene miofilamentos gruesos de miosina y fragmentos de actina que se introducen entre los de miosina. Mediante tinciones especiales, se visualiza como el área más oscura.
- *Banda H*: está formada solamente por miofilamentos de miosina. Línea M: es el punto de unión de los miofilamentos de miosina. Se ubica en el centro de la banda A.
- *Línea Z*: establece los límites entre dos sarcómeros. Corresponde al lugar donde se unen los miofilamentos adyacentes de actina.

Cuando se produce un estímulo, los miofilamentos de actina y de miosina se atraen y las miofibrillas se acortan. En consecuencia, las bandas H y las bandas I se acortan, ya que los miofilamentos de actina se acercan al centro de la banda A. De esta forma los sarcómeros y toda la estructura muscular se hacen más cortos, provocando el movimiento. Cabe señalar que el sarcómero se acorta en cada contracción, pero los miofilamentos mantienen su longitud habitual. Cuando sobreviene la relajación, los miofilamentos se separan y las fibras se alargan.

El aspecto estriado de las fibras musculares se debe a la disposición que adoptan los miofilamentos. Las bandas oscuras transversales corresponden a los miofilamentos de miosina (banda A), mientras que las bandas más claras representan a los miofilamentos de actina (banda I)³¹.

³⁰Idem. Pág. 375.

³¹Guyton A, Hall J. *Fisiología médica*. pág. 347

2.2.5.1 Funciones generales de los músculos:

El músculo liso se encuentra en órganos que también están formados por otros tejidos, como el intestino, que contienen capas de tejido conjuntivo. El músculo esquelético suele formar haces que componen estructuras musculares cuya función recuerda a un órgano, con frecuencia, durante su acción retraen la piel de modo visible; tales estructuras musculares tienen nombres que aluden a su forma, función e inserciones: por ejemplo, el músculo trapecio del dorso se llama de este modo porque se parece a la figura geométrica de este nombre, y el músculo masetero (del griego, maséter, masticador) de la cara debe su nombre a su función masticatoria. Las fibras musculares se han clasificado, por su función, en fibras de contracción lenta y de contracción rápida, la mayoría de los músculos esqueléticos están formados por ambos tipos de fibras, aunque uno de ellos predomine. Las fibras de contracción rápida, de color oscuro, se contraen con más velocidad y generan mucha potencia; las fibras de contracción lenta, más pálidas, están dotadas de gran resistencia³².

2.2.5. 2 Contracción muscular:

La contracción de una célula muscular se activa por la liberación de calcio del interior de la célula, en respuesta probablemente a los cambios eléctricos originados en la superficie celular.

Los músculos que realizan un ejercicio adecuado reaccionan a los estímulos con potencia y rapidez, y se dice que están dotados de tono. Como resultado de un uso excesivo pueden aumentar su tamaño (hipertrofia), consecuencia del aumento individual de cada una de las células musculares. Como

³²Guyton A, Hall J. Op.cit. pág. 349

resultado de una inactividad prolongada los músculos pueden disminuir su tamaño (atrofia) y debilitarse. En ciertas enfermedades, como ciertas formas de parálisis, el grado de atrofia puede ser tal que los músculos quedan reducidos a una parte de su tamaño normal³³.

2.2.5.3 Tipos de contracción muscular

Los músculos esqueléticos realizan dos acciones: contracción y relajación, al ser estimulado el músculo por un impulso motor, éste se contrae; cuando el impulso se discontinúa, el músculo se relaja. Durante la performance deportiva, los músculos realizan tres tipos de contracciones: isotónicas, isométricas, e isokinéticas. Las primeras se realizan con tres variaciones: concéntricas, excéntricas y pliométricas.

2.2.5.3.1 Contracción isotónica o dinámica: Es el tipo de contracción muscular más familiar, y el término significa la misma tensión (del griego isos = igual; y tonikos = tensión o tono). Como el término lo expresa, significa que durante una contracción isotónica la tensión debería ser la misma a lo largo del total de la extensión del movimiento, sin embargo, la tensión de la contracción muscular está relacionada al ángulo, siendo la máxima contracción alrededor de los 120 grados, y la menor alrededor de los 30 grados³⁴.

2.2.5.3.2 Contracción concéntrica:(del latín concentrum, que tiene un centro común). Se refiere a las contracciones en las cuales la longitud de los músculos se acorta. Las contracciones concéntricas son posibles sólo

³³Pocock G, Richards C. *Fisiología humana, La base de la medicina.* pág 295.

³⁴Pocock G, Richards C. *Op.cit.* pág. 299

cuando la resistencia, sea la fuerza de gravedad, con pesas libres o en una máquina, está por debajo de la fuerza potencial del individuo. A la contracción concéntrica también se la conoce como contracción positiva. La fuerza pico para la contracción concéntrica se alcanza alrededor de los 120 grados, y la fuerza más baja está cerca de los 20 grados del ángulo de la articulación, la tensión más alta se logra a un ángulo más abierto porque esto se corresponde con la parte inicial de la contracción, donde se produce el deslizamiento de los filamentos, los cuales tienen una fuerza de contracción más alta creando una tensión más elevada en el músculo. Cuando el deslizamiento de los filamentos se acerca al límite, la producción de fuerza disminuye³⁵.

2.2.5.3.3 Contracción excéntrica o negativa: Se refiere a lo opuesto al proceso de la contracción concéntrica, retornando los músculos hacia el punto original de la partida. Durante la contracción excéntrica los músculos ceden, tanto a la fuerza de gravedad (como ante el uso de pesos libres), o la fuerza de contracción negativa de una máquina. Bajo tales condiciones, los filamentos de actina se deslizan hacia fuera desenganchándose de los filamentos de miosina, las longitudes de los músculos aumentan ante el incremento del ángulo muscular liberando una tensión controlada.

Tanto las contracciones concéntricas como las excéntricas son realizadas por los mismos músculos.

La flexión del codo es una contracción concéntrica típica realizada por los músculos bíceps, cuando el brazo retorna a su posición original la contracción excéntrica es realizada por el mismo músculo bíceps.³⁶

³⁵Ganong w. *Fisiología médica*. Pág. 367.

³⁶Ganong w. *Op.cit.* pág. 371

2.2.5.3.4 Contracción isométrica o estática: Se refiere al tipo de contracción en la cual el músculo desarrolla una tensión sin cambiar su longitud (iso igual; y metro = unidad de medición).

Un músculo puede desarrollar tensión a menudo más alta que aquellas desarrolladas durante una contracción dinámica, vía una contracción estática o isométrica. La aplicación de la fuerza de un individuo en contra de una estructura inmóvil especialmente construido, u objetos que no podrán ceder a la fuerza generada por el mismo, hace acortamiento visible del músculo los filamentos de actina permanecen en la misma posición³⁷.

2.2.5.3.5 Contracción isokinética: Se define como una contracción con una velocidad constante durante todo el rango del movimiento (iso = igual; kinético = movimiento). Los deportes tales como el remo la natación y el canotaje son buenos ejemplos donde un impulso (remada o brazada), a través del agua se realiza a una velocidad casi constante (a pesar de que se pretenda una aceleración constante).

Hay equipamientos especialmente diseñados para permitir una velocidad constante de movimiento, al margen de la carga.

Durante el movimiento que combina tantas contracciones concéntricas y excéntricas la máquina provee una resistencia igual a la fuerza generada por el deportista. La velocidad de movimiento en la mayoría de los aparatos isokinéticos puede ser preseleccionada, contando también con tecnología que puede informar la lectura de los registros de la tensión muscular. De esta manera el atleta puede monitorear entrenamiento, durante la sesión.

³⁷Pazo J. *Fisiología de las bases reflejas del movimiento*. En: *Fisiología humana de Houssay*. P.p 862-868.

2.2.6 Bases neurofisiológicas de la flexibilidad

El Sistema Nervioso debe asumir tres grandes funciones:

1. *Función sensitiva.*-es decir, de recepción, recolección y análisis de las informaciones, tanto externas como las generadas por el propio organismo.
2. *Función integradora.*- o de síntesis de los datos reunidos a cada instante.
3. *Función motora.*-o de elaboración y envío de órdenes efectoras, tanto hacia las vísceras y glándulas como hacia el aparato osteomuscular.

2.2.6.1 El sistema nervioso presenta dos divisiones principales:

- El sistema nervioso central
- El sistema nervioso periférico.

La centralización de las informaciones, su síntesis y la elaboración de los mensajes efectores se hace a nivel del Sistema Nervioso Central (S.N.C.). Este comprende al encéfalo y la médula espinal.

El Sistema Nervioso Periférico (S.N.P.) asegura la unión entre el sistema nervioso central y el medio exterior. Está constituido por nervios sensitivos o fibras aferentes responsables de la transmisión de la información desde los receptores hacia la médula espinal y encéfalo; y por nervios motores o fibras eferentes que, extendiéndose desde el sistema nervioso central hacia los órganos efectores, regulan la actividad de estos últimos (glándulas, vísceras y músculos).

Cuando el influjo nervioso se dirige desde la periferia hacia el sistema nervioso central, se dice que es centrípeto, y es conducido por las fibras sensitivas o aferentes. Por el contrario, cuando el influjo nervioso se propaga

desde el sistema nervioso central hacia la periferia de órganos efectores, se lo llama centrífugo, y es conducido por las fibras motrices o eferentes.²⁰

El Sistema Nervioso Autónomo o Vegetativo, asegura la unión entre el sistema nervioso central y las vísceras, glándulas y otros órganos.

Todo el sistema nervioso está constituido por tejido nervioso el cual, a su vez, está compuesto por dos tipos de células: las neuronas y las células de sostén y aislamiento que, colectivamente, se denominan neuroglia.

La neurona es la Unidad Básica del sistema nervioso. Según Ninomiya (1991) se afirma que es una unidad básica porque posee en sí misma elementos que permiten funcionar al sistema nervioso.

2.2.6.2 Componentes principales

Las Dendritas: o polos de entrada, son finas prolongaciones ramificadas del cuerpo celular. Son las principales porciones receptoras de neurona, recogiendo los datos provenientes de otras células nerviosas, del medio extracelular o del exterior del organismo.

El soma o cuerpo celular: es el elemento de decisión que evalúa la resultante de toda la actividad recogida por las dendritas, integrándola y generando o no un impulso nervioso. La decisión final de generar o no el impulso nervioso es tomada por el cono axónico.

El axón: es la estructura por la que el potencial de acción, o impulso nervioso, se propaga autogenerándose. Puede alcanzar hasta un metro de longitud, transportando señales nerviosas hacia las células nerviosas en el cerebro o médula espinal o hacia músculos y glándulas en partes periféricas del organismo.

La Terminal Presináptica: Son terminaciones axónicas a través de las cuales el estímulo es transmitido a otras neuronas o células efectoras.

Sinapsis: es el contacto entre dos o más neuronas o entre éstas y sus células efectoras (Ninomiya, 1991). Es el área o región que, no

perteneciendo en particular a ninguna neurona, permite el vínculo funcional entre dos células especializadas para la transmisión del impulso nervioso.

2.2.6.3 Principios de Fisiología Sensorial

Un conjunto de estructuras comunes conforma los denominados sistemas o analizadores sensoriales los cuales son:

2.2.6.3.1 Los *receptores*.- son precisamente estructuras encargadas de la recolección de los mensajes analógicos y de su conversión a potenciales de acción. Son, en cierto modo, los intérpretes del dato exterior (o interior) que, además de recibirlo, lo traducen y codifican en el idioma propio del sistema nervioso.

Una taxonomía clásica de los receptores es aquella propuesta por Sherrington, quien los dividía en función del sitio de origen del estímulo y la sensación despertada en:

2.2.6.3.2 Interoceptores: son sensibles a los cambios físicos o químicos que ocurren en el medio interno. Pueden, a su vez, dividirse en:

- *Visceroceptores:* que responden a los cambios producidos en las vísceras.
- *Propioceptores:* que responden a estímulos mecánicos de movimiento, aceleración y peso. Están localizados en los músculos, articulaciones, tendones y aparato vestibular del laberinto.

2.2.6.3.3 Exteroceptores: que son sensibles a estímulos que se originan fuera del cuerpo, como los sonidos, olores, sabores, etc. Estos pueden, a su vez, subdividirse en:

- *Teleceptores:* o receptores a distancia, que son excitados por estímulos cuya fuente de origen se encuentra lejos del receptor (vista, oído y olfato).
- Receptores de contacto: que requieren la aplicación del estímulo directamente sobre el receptor (tacto, dolor, gusto, temperatura)³⁸.

2.2.6.3.4 Clasificación de los receptores según el tipo de energía al cual responden con máxima sensibilidad

Fotorreceptores: luz.

Mecanorreceptores: deformación, presión, vibración, etc.

Termorreceptores: cambios de temperatura.

Quimiorreceptores: concentración química, ph, presión osmótica, etc.

Electrorreceptores: cambio del campo eléctrico.

Nociceptores: estímulos de tipo nocivo o dañino, como desgarro, sección de punción de los tejidos.

Existen fibras aferentes de todos los tamaños y, cuanto mayor es el diámetro, mayor es la velocidad de conducción.

Grupo Ia: fibras provenientes de las terminaciones ánuloespinales de los husos musculares, con diámetro promedio de alrededor de 17 micras. Su velocidad de conducción es de aproximadamente 120 m/s.

Grupo Ib: fibras provenientes de los Órganos Tendinosos de Golgi, con un diámetro promedio de 16 micras. Su velocidad de conducción es de 90 m/s.

Grupo II: fibras provenientes de receptores táctiles cutáneos determinados y también de las terminaciones en ramillete de flor de los husos musculares

³⁸Mario Di Santo, *Amplitud del movimiento*. Pág. 240.

con un diámetro promedio de alrededor de 8 micras. Su velocidad de conducción oscila entre los 30 y 60 m/s.

Grupo III: fibras que transportan sensaciones de temperatura, tacto grosero y dolor por pinchazo. Su diámetro promedio es de alrededor de 3 micras. Su velocidad de conducción está entre los 6 y los 30 m/s.

Grupo IV: fibras no-mielinizadas que transportan sensaciones de dolor, temperatura y tacto grosero. Tienen de 0,5 a 3 micras de diámetro. Su velocidad de conducción oscila entre los 0,5 a los 2 m/s.

2.2.6.3.5 Umbral de excitabilidad de los receptores: los husos neuromusculares y los Órganos Tendinosos de Golghi. Los primeros son sensibles a la deformación muscular provocada por el estiramiento longitudinal, y los segundos recogen y transmiten los datos referidos al grado de tensión soportado por el tendón. Así, cuando el medio circundante se torna circunstancialmente ácido debido a la acumulación de lactato producto del metabolismo glucolítico muscular, el umbral de los husos neuromusculares desciende y el de los Órganos Tendinosos de Golghi se eleva. El insistir con el entrenamiento de la flexibilidad en condiciones de fatiga, sobre todo luego de extenuantes cargas de trabajo de naturaleza glucolíticalactácida no resulta, en absoluto, recomendable.

El Reflejo. es una acción simple del organismo, en la cual interviene el sistema nervioso central, que resulta de la excitación de una vía sensitiva y que se presenta en forma de actividad coordinada motora o secretoria³⁹.

³⁹Mario Di Santo, Op.cit. pág. 244.

2.2.6.3.6 Propiedades de los reflejos que revisten importancia desde el punto de vista técnico-metodológico para el entrenamiento de la flexibilidad.

1. El umbral del estímulo que produce el reflejo es dependiente de las condiciones que acompañan su estimulación.
2. Por encima del umbral, la graduación del estímulo no es seguida de una similar graduación de la respuesta.
3. Si el estímulo es repetitivo la respuesta no sigue este ritmo o lo hace en forma parcial y limitada.
4. Los estímulos únicos en un nervio sensitivo son poco adecuados para una respuesta refleja.
5. Después de una respuesta refleja se puede observar un período de disminución de la excitabilidad.
6. La respuesta refleja generalmente continúa bastante tiempo después de cesado el estímulo.
7. La respuesta refleja que involucra varios grupos de músculos está organizada, en el espacio y en el tiempo, de manera coordinada en la prosecución de un objetivo preciso.
8. Cuando el estímulo aumenta de intensidad, la respuesta refleja se irradia en forma siempre igual.
9. Si bien la voluntad no interviene en los reflejos, en algunos casos es justamente la acción voluntaria la que puede oscurecer la respuesta refleja.
10. Así como la mayor parte de la información somestésica no necesariamente pasa por la conciencia sino que "sólo es posible que pase" (Le Boulch, 1972), de la misma manera una respuesta refleja puede ser concientizada en virtud de la atención selectiva de la persona que, neutralizando diversos focos de posible distracción, se concentra única y exclusivamente en aquello que en sus tejidos ocurre.
11. La Inervación recíproca

12. Otra propiedad de extrema importancia es la de "rebote de la respuesta refleja".

2.2.7 Relación entre los reflejos humanos y el stretching

2.2.7.1 Reflejo miotático de tracción: Junto con el reflejo de inhibición autógena del órgano tendinoso de Golgi, es uno de los reflejos a tener en cuenta a la hora de hacer un trabajo de elongación. Funciona de la siguiente manera: el estiramiento de la porción ecuatorial de la fibra muscular intrafusal, generado ya sea por la extensión mecánica de todo el músculo o por la contracción de las porciones polares de la fibra a partir de la descarga gamma, deforma al terminal primario y al secundario; órganos estos receptores del reflejo miotático de tracción⁴⁰.

La consecuencia de esta deformación es la deformación de estos receptores dando lugar al potencial generador del estímulo. De otra forma: siempre que la porción ecuatorial de una fibra intrafusal es deformada por estiramiento, se produce una excitación cuyo corolario es una contracción refleja de las fibras extrafusales de ese mismo músculo. Este, es un reflejo mono sináptico y bineuronal, cuyas manifestaciones, son dos, una respuesta dinámica y otra estática.

Dinámica: Provoca una contracción refleja instantánea y fuerte como respuesta inmediata al cambio de longitud del músculo.

Estática: Más débil que el anterior, pero que continua un tiempo más prolongado.

2.2.7.2 Reflejo de inhibición autógena (miotático inverso): El receptor de este reflejo es el órgano tendinoso de Golgi, localizado a nivel de la unión

⁴⁰Snell R. *Neuroanatomía clínica*. P.p 98 – 108.

músculo- tendinosa, en serie con las fibras musculares, y es estimulado por la tensión muscular. Es un reflejo bisináptico y trineuronal de efecto inhibitorio en el músculo, sobre el cual el tendón forma parte pero de efecto excitatorio sobre el antagonista⁴¹.

Las posibilidades técnicas para estimularlo son variadas, pero podemos mencionar algunas: a) Estiramiento muscular (más de 8 segundos, tiempo en que deja de actuar el reflejo miotático de tracción) b) Contracciones isométricas c) Contracciones auxotónicas excéntricas d) Manipulación o masaje tendinoso (10 segundos) e) Estiramiento lateral transversal del vientre muscular en lo posible f) Combinar estas posibilidades entre sí⁴².

2.2.7.3 Reflejo de inhibición recíproca del antagonista: Cuando se produce la excitación de determinado grupo muscular, se verifica la inhibición del grupo antagonista. Al ordenarle a un músculo que se contraiga, su antagonista se relaja; dicha relajación puede darse por dos motivos: a) A nivel medular, la excitación de motoneuronas alfa que reciben su aferencia no desde la periferia sino desde el córtex motor genera, por conmutaciones a nivel de las astas anteriores, la inhibición de las motoneuronas alfa que inervan al grupo antagonista, b) Ya desde la misma corteza cerebral y descendiendo a través de la vía cortico-espinal, el mismo mensaje neural contiene no solamente los datos destinados a regular la contracción del grupo muscular agonista sino también las especificaciones relativas a la inhibición del grupo muscular antagonista⁴³.

2.2.7.4 Reflejo extensor cruzado: Se lo puede explicar de la siguiente manera: cuando se contrae un grupo muscular, se relaja el grupo muscular antagonista y se inhibe al mismo tiempo el grupo muscular agonista

⁴¹ Barbany J. *Fundamentos de fisiología del ejercicio y del entrenamiento*.pág. 346.

⁴² Idem. pág. 357

⁴³ Idem. pág. 362

contralateral excitándose también, el antagonista contralateral. Por ejemplo, si contraemos el cuádriceps de la pierna izquierda se relaja el isquiotibial de la misma pierna, y el cuádriceps de la pierna derecha; al mismo tiempo que se excita el isquiotibial de la pierna derecha. Se sugieren tiempos cortos de contracción que no excedan los cuatro segundos⁴⁴.

2.2.7.5 Reflejo tónico vibratorio: La vibración de un grupo muscular puede provocar su excitación, al mismo tiempo que provoca la inhibición del grupo muscular antagonista. Se recomiendan 10 segundos como tiempo estimado que puede lograr la relajación del músculo a estirar.

2.2.7.6 Reflejos cervicales tónicos simétrico y asimétrico: Esto se refiere a reacciones de adaptación postural que se producen por la estimulación de receptores laberínticos y de los receptores propioceptivos localizados en las cápsulas y ligamentos de las articulaciones cervicales⁴⁵.

2.2.7.7 Respuesta de las fibras musculares al estiramiento: Chapman en 1985 efectuó un estudio del comportamiento mecánico y de la estructura de la unidad músculo-tendinosa. La literatura acerca de la mecánica muscular indica que tanto la tensión activa como la pasiva pueden oponerse al cambio de la longitud muscular. La resistencia activa está relacionada con la incapacidad de relajación del músculo. Si el músculo no puede desconectar las motoneuronas, se generará una fuerza en la unidad activa que se opondrá al incremento de la longitud muscular (Markos, 1979). La resistencia

⁴⁴Purves D, Augustine G, Fitzpatrick D, Hall W, Lamantia A, Mcnamara J, Williams M. *Neurociencia*. pág. 543.

⁴⁵Idem. pág. 641.

pasiva es un resultado de las propiedades elásticas y no elásticas principalmente de los elementos conectivos no contráctiles del músculo⁴⁶.

La deformación que tiene lugar en un músculo ha sido descrita como elástica (retroceso) y plástica (Sapega, Quendenfield, Moyer, Butler, 1981). Cuando el músculo se extiende, estas estructuras no contráctiles se comportan de forma elástica y también se estiran. La deformación plástica hace referencia a un cambio más permanente de la longitud ya que el músculo no vuelve a la longitud anterior una vez que la fuerza ha sido retirada, tal como lo haría un material elástico.

A medida que el músculo se alarga, la tensión aumenta a lo largo del músculo y de esta forma se produce una resistencia contra el estiramiento. Si la fuerza externa aplicada es demasiado alta, la unidad musculotendinosa podría ser dañada (Yamada, 1970), por lo tanto a la hora de desarrollar y mejorar las técnicas de entrenamiento y los procedimientos de medición de la flexibilidad deben tenerse presentes distintos factores que pueden afectar la longitud de la unidad musculotendinosa⁴⁷.

2.2.7.8 Factores que pueden afectar la longitud músculo tendinosa

- La temperatura del tejido altera la adaptabilidad del mismo y por tanto la capacidad de extensión del músculo.
- La temperatura ambiente podría alterar la temperatura del tejido.
- Técnicas de calentamiento y sus efectos sobre la amplitud del movimiento.
- Características individuales asociadas: sexo, edad, tipo de cuerpo, intensidad del ejercicio.

⁴⁶Purves D, Augustine G, Fitzpatrick D, Hall W, Lamantia A, Mcnamara J, Williams M. Op.cit. pág. 669

⁴⁷Idem. pág. 658.

- Presencia de anomalías neuromusculares, caracterizadas por una incapacidad para relajarse! músculo (espasticidad, rigidez).
- Lesiones⁴⁸.

2.2.7.9 Vascularización e inervación muscular:

Los músculos poseen nervios y los vasos sanguíneos abundantes. En general, cada nervio penetra en el músculo esquelético acompañado de una arteria y una o dos venas. Se denomina motoneuronas somáticas a las que estimulan la contracción de los músculos. Cada una de dichas neuronas posee un axón filiforme que va desde el encéfalo o médula espinal hasta un grupo de fibras musculares. El axón se halla envuelto por una vaina de mielina, que es producido por las células de Schwann cercanas. Por lo general las ramas del axón de una motoneurona se extienden a varias fibras musculares. En el punto de contacto entre la motoneurona y la fibra muscular llamado unión neuromuscular, las terminales axónicas se expanden en un conjunto de bulbos terminales sinápticos.

En el tejido muscular, hay abundantes vasos sanguíneos microscópicos, denominados capilares; cada fibra muscular tiene contacto estrecho con uno a más de ellos. Los capilares aportan oxígeno y nutrientes, además de eliminar el calor y los productos de desecho del metabolismo muscular. Las fibras musculares sintetizan y usan cantidades significativas de adenosintrifosfato (ATP), en particular durante las contracciones; las reacciones químicas correspondientes necesitan oxígeno, glucosa, ácidos grasos y otras sustancias que aporta la sangre.

⁴⁸Purves D, Augustine G, Fitzpatrick D, Hall W, Lamantia A, Mcnamara J, Williams M. Op.cit. pág. 689

2.2.8 Stretching

Es la aplicación consecuente y sistemática de diferentes técnicas de estiramiento para mejorar la movilidad, la elasticidad y la flexibilidad de nuestro cuerpo y las funciones fisiológicas relacionadas con ello⁴⁹.

El Stretching puede ser pasivo y activo. Así, pasivo significa que el músculo estirado permanece relajado (es decir, sin contracción).

En el estiramiento activo se distinguen dos variantes:

- a) El antagonista (músculo que realiza la acción contraria) del músculo estirado se contrae al mismo tiempo, aumentando así el efecto del estiramiento.
- b) El músculo estirado se contrae de forma isométrica (contracción muscular sin movimiento) durante el estiramiento para volver a relajarse a continuación y seguir alargándose un poco más.

Los factores que deciden en el estiramiento son: el tiempo de estiramiento, la fuerza de estiramiento, la duración de la contracción, y la fuerza de la contracción.

2.2.8.1 Técnicas de estiramiento (stretching)

1. El stretching estático pasivo.
2. El stretching estático activo.

Los dos métodos se pueden aplicar individualmente o en grupos.

2.2.8.1.1 El stretching estático pasivo (estiramiento mantenido) significa que el músculo sólo es estirado y no genera tensión voluntaria (contracción,

⁴⁹ <http://www.colegiodekinesilogos.cl/revista2/index.html/>.

estático significa que la elongación no se interrumpe durante la fase de estiramiento.

En el stretching estático pasivo el músculo se estira lentamente hasta su máximo posible sin que se produzca dolor o alguna sensación desagradable, luego se mantiene el músculo en esta posición entre 10-20 segundos. La intensidad del estiramiento será correcta cuando la clara sensación de tensión disminuye al cabo de 3-4 segundos sin que se modifique la posición del estiramiento mantenido.

La menor sensación de tensión nos indica el inicio de la inhibición del reflejo miotático que se activa por los órganos tendinosos de Golgi reduciendo el flujo de impulsos (actividad alfa) de la médula espinal al músculo. En consecuencia, éste aumenta su longitud porque la tensión interior del mismo se reduce⁵⁰.

A continuación, el estiramiento no se finaliza de forma repentina o brusca sino de manera lenta y controlada, seguido de una pausa de idéntica duración que el estiramiento. Esta pausa se puede aprovechar para estirar el siguiente grupo muscular, a ser posible el antagonista del primero. Rellenando las pausas de esta manera se gana tiempo. Cada ejercicio se repite al menos tres veces.

El stretching estático pasivo es más efectivo y aumenta claramente los resultados si, al término de la primera fase de estiramiento, se incrementa ligeramente el estiramiento manteniendo esta nueva tensión durante otros 10-20 segundos.

En esta segunda fase tampoco se debe sentir dolor o alguna sensación desagradable. Bob Anderson denominó la primera fase "estiramiento ligero" (easy stretch) y la segunda fase "desarrollo del estiramiento" (development stretch).

Para ambas fases del estiramiento es primordial sentirse a gusto y sin dolor. Al estirar con regularidad no sólo se observa una mejora de la flexibilidad,

⁵⁰<http://pesquisa.bvsalud.org/regional/resovices/ibc-13733>.

sino también la capacidad de determinar con exactitud el tope final del movimiento.

Normalmente, en cada repetición del estiramiento se observa un aumento de este tope final por la mayor longitud del músculo.

Durante cualquier estiramiento es necesario que el individuo se encuentre tanto física como psíquicamente relajados por completo, respirar con tranquilidad y regularidad, y vigilar que el músculo estirado esté completamente suelto.

Esta soltura se ha de practicar y a menudo no resulta a la primera. Casi siempre resta una tensión residual (tono mínimo) en el músculo que afecta el estiramiento óptimo. En algunos casos este hecho explica un estancamiento del progreso en el stretching⁵¹.

Por tanto, es esencial relajar o soltar el músculo que se desea estirar. Durante toda la fase del estiramiento también es importante relajarse a nivel central (en el cerebro) concentrándose de forma controlada en el estiramiento a pesar de tener que contar mentalmente los segundos. Si se logra se notará, poco después de sentir una tensión intensa al iniciar el estiramiento, cómo ésta se reduce rápidamente (porque se inhibe la actividad alfa) percibiendo esta sensación incluso como algo agradable⁵².

Cuanto mayor relajamiento a nivel psíquico, más intenso será el estiramiento dado que el cerebro también inhibe los impulsos eléctricos que fluyen hacia el músculo. Esta doble acción inhibitoria de los reflejos miotáticos de los músculos estirados explica la notable eficacia del stretching estático pasivo.

2.2.8.1.2 El stretching estático activo es uno de los métodos de estiramiento más recientes. En el marco de esta técnica, "activo" significa que el músculo antagonista del músculo que se desea estirar se contrae (es activo); estáticos significa que el músculo que se estira permanece relajado de forma ininterrumpida y no se contrae. El stretching estático activo incluye

⁵¹ <http://pesquisa.bvsalud.org/regional/resovices/ibc - 26684>

⁵² Idem.

el músculo antagonista (el que realiza la acción contraria) del músculo a estirar.

Primero se estira el músculo hasta su máximo posible al igual que antes en el stretching estático pasivo. A continuación se contrae lentamente el músculo antagonista por lo que aumenta el estiramiento de forma activa. Esta posición de estiramiento se mantiene con tranquilidad durante 10-20 segundos sin ningún movimiento adicional⁵³.

También aquí se ha de notar que la intensa sensación de tensión en el músculo estirado cede al cabo de 3-4 segundos. Durante el estiramiento es necesario respirar despacio y con regularidad intentando relajarse a nivel central a pesar de la contracción del antagonista.

Se debe repetir el ejercicio dos o tres veces tras una pausa de 10-20 segundos. Durante la pausa ya se puede estirar otro grupo muscular.

Algunas investigaciones científicas han demostrado que la contracción intensa de un músculo reduce la tensión de su antagonista por lo que éste se puede estirar con más facilidad⁵⁴.

Sobre todo al principio, cuesta concentrarse en la relajación del músculo estirado cuando su antagonista está contraído. No obstante con el tiempo esto no representa ninguna dificultad.

El método de estiramiento del stretching estático activo generalmente se combina con el stretching estático pasivo aplicándolo sólo en los grupos musculares muy contractura dos o acortados o cuando existe algún problema por una lesión anterior. Es decir, es un método que complementa el primero⁵⁵.

En el stretching estático activo se ha de observar que únicamente se pueden aplicar aquellos ejercicios en los que durante el estiramiento sólo se mueve una articulación, mientras que las articulaciones vecinas permanecen fijadas.

⁵³Busquet L. *Las cadenas musculares: Miembro inferior. Tomo IV.* Pág 67.

⁵⁴<http://pesquisa.bvsalud.org/regional/resovices/ibc-13733>.

⁵⁵Ordax G. *Estiramientos. Revista PEU de la Asociación católica de podólegs* P.p 175 – 180.

En el stretching estático activo se contrae el antagonista del músculo que se estira con lo que aumenta el estímulo de estiramiento; cada ejercicio dura 10-20 segundos y se repite dos o tres veces⁵⁶.

2.2.9 Importancia de la flexibilidad

2.2.9.1 Influencia de la flexibilidad sobre el rendimiento técnico-deportivo

Es la relación de la flexibilidad con las capacidades coordinativas especiales que fuertemente se vinculan con los aspectos cualitativos del movimiento. No solamente en cuanto a la fluida y estética ejecución se refiere sino, inclusive, a la posibilidad como tal de adquirir y perfeccionar los distintos gestos, tanto los deportivos como los que componen el arsenal motor propio de la vida cotidiana.

2.2.9.1.1 Adquisición de gestos deportivos

La programación neuromotora supone la parametrización, en función de las actuales y transitorias circunstancias, de más o menos antiguos trazos de memoria. Como tal, este complejo y aún no todavía conocido proceso, se sustenta en la calidad de un tipo particular de representación post-perceptual que en el ámbito de la psicomotricidad suele denominarse como "Imagen de Movimiento". Ella supone la voluntaria recreación, más o menos precisa y fidedigna, de los distintos componentes senso-perceptuales del movimiento en cuestión, para lo cual resulta necesario, y hasta imprescindible, disponer

⁵⁶<http://pesquisa.bvsalud.org/regional/resovices/ibc-13733>.

cuanto antes de la mayor cantidad y calidad de datos relativos al gesto. Aquí no solamente los visuales y auditivos son importantes sino, y quizás por sobre todos, los propioceptivos resultan cruciales a la hora de configurar el ensamblaje final de la secuencia contráctil que constituye el movimiento como tal.

2.2.9.1.2 Perfeccionamiento de gestos deportivos

Podemos, por ejemplo, dedicar las primeras repeticiones a un ejercicio específico de flexibilidad de gran semejanza estructural con el movimiento que se desea corregir, las siguientes repeticiones a ejercicios especiales de fuerza-flexibilidad cuyas estructuras temporal, espacial y dinámica guarden estrecha relación con el gesto deportivo defectuoso para, recién luego, en las últimas repeticiones, ejecutar en condiciones normales el movimiento procurando transferir los aspectos sensoriales y coordinativos más sobresalientes de las primeras repeticiones a las últimas. De hecho, la duración de las series y el número de repeticiones que las componen deberían ser tales que, lejos de acentuar los defectos técnicos debidos a la fatiga, cualquiera sea su índole, promuevan la transferencia propioceptiva, favoreciendo así la eliminación de fallos.

2.2.9.1.3 Elegancia gestual

Además de permitir el aprendizaje de algunos movimientos, facilitar la eliminación y evitar la fijación de fallos, una buena amplitud articular está directamente relacionada con la estética en la performance deportiva. Un buen desarrollo de la flexibilidad permite la realización de movimientos fluidos, amplios, carentes de rigidez y libres de limitaciones estructurales. El

deportista flexible denota menos alteraciones temporales en el encadenamiento de las distintas fases y sub-fases que componen el gesto en su totalidad. Suele también tenerse la impresión, al observar sus movimientos, de una mayor abarcabilidad y dominio del espacio. Todo este conjunto de factores contribuyen directamente a la belleza en la ejecución técnica no solamente en el amplio mundo del deporte sino también en el de la vida cotidiana con sus múltiples manifestaciones motrices. Elegancia, belleza y estética en la performance, favorecidas por una buena expresión de flexibilidad, son aspectos a recuperar y potenciar como requisitos insoslayables de la ejecución gestual

2.2.9.2 Influencia de la flexibilidad sobre el rendimiento físico-deportivo

Nuestro análisis en esta parte se centrará en la repercusión que, tanto el desarrollo en sí de la flexibilidad como la simple ejecución de estiramientos sub-maximales durante la sesión de entrenamiento físico, tiene sobre las demás variables del rendimiento motriz general considerando, particularmente, aquellas que configuran todo proceso de preparación integral: la fuerza, la resistencia, la velocidad y la capacidad de salto.

2.2.9.2.1 Economía de esfuerzo

Al ejecutarse un movimiento, cualquiera sea su característica y circunstancia, la energía invertida por los grupos musculares motores primarios o protagonistas principales debe, en cierto porcentaje, emplearse necesariamente para el vencimiento de las resistencias naturalmente ofrecidas por el conjunto de los diferentes tejidos prioritariamente ubicados en los grupos musculares antagonistas (conocida también como resistencia

interna). Así, al liberarse energía para la acción, antes de que ésta pueda aplicarse sobre el implemento (como en el caso de los lanzamientos) o sobre el propio cuerpo (como, por ejemplo, en los saltos), debe destinarse parte de la misma para la deformación mecánica de las estructuras conectivas intra y extra fibrilares de los grupos muscular antagonistas, como así también de los componentes plásticos articulares, tanto de los núcleos principales como de los secundarios. Lógicamente, a mayor flexibilidad de dichos elementos, menor resistencia a la tracción, menor será la energía dirigida y empleada para su deformación. A menor energía malgastada en la modificación de los componentes plásticos y elásticos del grupo muscular antagonista y de los elementos capsulares y ligamentarios de la articulación implicada en cuestión, mayor será la posibilidad de ahorro energético o de aplicación directa de todo el potencial motor para el logro del objetivo propuesto

2.2.9.2.2 Aceleración de los procesos de recuperación

Al estudiar las relaciones entre flexibilidad y procesos de restauración energética posteriores a cargas físicas intensas es de suma importancia aclarar algunos aspectos que, a menudo, suelen generar confusiones. En primer término, conviene distinguir entre, por un lado, la aplicación de estiramientos sub-maximales inmediatamente después del esfuerzo y, por otro, el disponer de una mayor amplitud de movimiento (ADM) como producto del entrenamiento sistemático de la flexibilidad. En segunda instancia cabe recordar que, como tal, la fatiga es un fenómeno complejo y, de hecho, los procesos de recuperación no refieren necesaria ni exclusivamente a una mayor y más rápida remoción de lactato. Precisamente, los estiramientos y el desarrollo progresivo de la flexibilidad también tienen mucho que ver con la posibilidad de contrarrestar los efectos del cansancio producido por la solicitud de sistemas energéticos aeróbicos, cargas anaeróbicas alactácidas, trabajos de alta precisión neurocoordinativa

y sensorial, etc., es decir, todo tipo de fatiga puede contrarrestarse efectivamente a través del empleo de ejercicios de estiramiento.

2.2.9.2.3 Alivio del dolor muscular

Específicamente en relación al dolor muscular inmediato sugerimos lo siguiente: el primer gesto contiguo al trabajo de fuerza no debería ser el estiramiento del grupo muscular agonista. Sobre todo, si dicha extensión es de alta intensidad y velocidad, lo que suscita es la reactivación contráctil a partir del desencadenamiento del reflejo miotático de tracción, tanto dinámico como estático, retrasando la relajación neuromuscular. Precisamente en los instantes posteriores a la serie de trabajo, la relajación es el objetivo prioritario a los efectos de facilitar la resíntesis de los combustibles energéticos. Por otro lado, un estiramiento de alta intensidad podría impedir el acceso de sangre hacia los tejidos y, ante este estado de isquemia, entorpecer el aporte de oxígeno y de otros nutrientes a la musculatura. Por consiguiente, recomendamos, en primer orden, el promover la relajación neuromuscular en virtud de ejercicios de soltura o bien, si el grupo muscular (GM) antagonista estuvo inactivo durante la serie de trabajo, acudir a él a los efectos de activar reflejos cuya consecuencia final sobre el GM agonista sea inhibitoria. Al punto, dos recursos viables para ser implementados sobre el GM antagonista son:

- * Estiramientos dinámicos de baja intensidad que, desencadenando en el GM antagonista el reflejo miotático de tracción dinámico, por propiedad de inervación recíproca, promuevan la inhibición del GM agonista.
- * Contracciones isométricas de aproximadamente 2 a 4 segundos de duración en el GM antagonista que, generando el reflejo de inhibición recíproca, relajan al GM agonista.

Solamente después de la implementación de alguno de estos recursos, recomendamos, una vez transcurridos cerca de 20 o 30 segundos de finalizada la serie de fuerza, alongar suavemente el GM agonista para no meramente contribuir a una mayor y más rápida evacuación de lactato sino, principalmente, para facilitar la realineación y organización espacial del tejido conectivo y contráctil. Igualmente, el desarrollo de una prolija sesión de estiramientos submaximales al final del entrenamiento de fuerza (cuyo propósito no sea la hipertrofia muscular), constituye un arma insoslayable para contrarrestar los dolores y las molestias propias de las cargas de alta intensidad.

2.2.9.2.4 Influencia sobre la fuerza

Numerosos autores afirman que un buen nivel de flexibilidad favorece la expresión de la fuerza muscular humana (Grosser, 1983; Platonov, 1988; 1991 y 1994; Dick, 1990; Alter, 1991). Tanto en ellos, como así también en otros investigadores, el argumento central se basa en la posibilidad de que el pre-estiramiento ejerza efecto positivo sobre la contracción posterior, particularmente si su régimen es de carácter concéntrico. Los motivos por los cuales el estiramiento previo redundaría a favor de la contracción concéntrica posterior pueden explicarse de la siguiente manera:

El estiramiento muscular promueve el almacenamiento de energía elástica, tanto en el tejido contráctil como en el conectivo (extra e intrasarcomérico), la cual es expendida y aprovechada durante la contracción posterior. En este sentido, Hill (1961) propuso que cuando entre el estiramiento y la contracción se produce la relajación muscular, la condición de precarga no se beneficia de ello y la energía elástica acumulada se disipa en forma de energía calórica. Igualmente, si la duración de la fase de Transición isométrica entre las etapas excéntrica y concéntrica del ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA) se prolonga más allá de cierto límite

temporal (Verkhoschansky, 2000), entonces tampoco se genera capitalización alguna de la energía elástica almacenada pues su dispersión, en función de la duración de dicha fase de acoplamiento, puede ser completa. Por consiguiente, la transición estiramiento-contracción debe tener una duración óptima en función del gesto realizado y de la estructura muscular constitutiva del ejecutante si, efectivamente, la manifestación de fuerza pretende favorecerse con ello.

2.2.9.2.5 Influencia sobre la velocidad

Dos importantes funciones del tejido conectivo repercuten directamente sobre la capacidad muscular de generar fuerza y fuerza-velocidad. La primera refiere a la posibilidad de almacenar y utilizar energía elástica contribuyendo así, a lograr mayores índices de aceleración durante la fase concéntrica de la contracción muscular. La segunda alude a transmisión de la fuerza generada en el sistema muscular hacia el sistema óseo. Concretamente, estas dos misiones del tejido conectivo pueden verse seriamente afectadas si, como consecuencia del entrenamiento intensivo de la flexibilidad, se produce su debilitamiento mecánico.

2.2.9.2.5 Influencia sobre la capacidad de salto

La extensibilidad del tejido conectivo que permita mejorar la capacidad de salto a partir de una mayor acumulación y emisión posterior de energía elástica habría de ser la óptima en función del momento de fuerza, entendido éste como el producto de la masa por la aceleración del cuerpo al impactar el suelo o el trampolín. Elevados momentos de fuerza con hiper-laxitud de los componentes conectivos conllevan a una pérdida irrecuperable de la energía elástica y, por consiguiente, a una menor altura en los saltos.

2.2.9.2.6 Influencia sobre la resistencia

La facilitación de los procesos de evacuación de productos metabólicos de desecho desde la célula al medio extracelular. La reducción de la resistencia periférica, limitante de los procesos de acceso y egreso de distintas sustancias hacia y desde la musculatura activa. Nos referimos aquí, por sobre todo, a la minimización del grado de hipertonia funcional que, cuando es elevado, afecta negativamente el rendimiento deportivo. De hecho, es la relajación diferencial la facultad gravitante para evitar este inconveniente, pero es precisamente el estiramiento muscular uno de los recursos que por excelencia lo promueven.

2.2.9.3 Flexibilidad y salud general

"Todas aquellas partes del cuerpo que tienen una función, si se usan con moderación y se ejercitan en el trabajo para el que están hechas, se conservan sanas, bien desarrolladas y envejecen lentamente, pero si no se usan y se dejan holgazanear, se convierten en enfermizas, defectuosas en su crecimiento y envejecen antes de hora" (Hipócrates, siglo IV-III AC)

2.2.9.3.1 Flexibilidad y función respiratoria

La respiración es, simultáneamente, causa y efecto. Es, por un lado, quizás el síntoma por excelencia que revela nuestra historia personal en sus aspectos más recónditos y ocultos. Inclusive, lo más íntimo de nuestra experiencia emocional y somática puede, en virtud de un gran esfuerzo

voluntario, disimularse atrás de una cortina de gestos, actitudes histriónicas y así articularse magistralmente para evitar el acceso de los demás a la realidad profunda de nuestros estados emocionales. Pero la respiración, como la postura y el tono muscular, reflejan transparentemente nuestra vida y los cambios circunstanciales que en ella ocurren. Respiramos, en cierto modo, como somos y estamos. Pero la respiración es también, por otro lado, un factor causal que repercute sobre un sinnúmero de funciones del organismo humano en su totalidad: alimentación, digestión, bombeo y circulación de fluidos, actividad muscular en general, secreción hormonal, eliminación de desechos, reproducción, etc. y, sobre todo, el procesamiento emocional e intelectual.

2.2.9.3.2 Influencia sobre la función circulatoria

Giovanni Cianti (1991) sugiere que una buena flexibilidad mejora la circulación de los fluidos, facilitando el retorno sanguíneo y previniendo, en general, los trastornos del sistema cardiovascular. Como tales, los vasos sanguíneos ofrecen distintos grados de elasticidad, y su deformabilidad no deriva solamente del desarrollo de sus propias actividades, las razones genéticas o de los factores de riesgo acentuados o no por las costumbres del sujeto, sino que también puede ser la consecuencia de la implementación de ejercicios de estiramiento, tanto neuromusculares como articulares.⁵⁷

⁵⁷Mario, Di santo: Op.cit. pág. 105

2.2.9.3.3 Influencia sobre el sistema articular

Los trabajos de movilidad y elasticidad articular suaves, progresivos y graduados contribuyen definitivamente para la salud integral de algunas estructuras articulares de gran importancia, entre ellas la membrana sinovial y el cartílago articular.

2.2.9.3.4 Influencia sobre el sistema muscular

El conjunto integrado por fascias, vainas, tendones, proteínas contráctiles y estructuras intrasarcómeras de sostén se ve, en su totalidad, beneficiado por la práctica regular de ejercicios de estiramiento y movilidad articular. Al contribuir a conservar y mejorar la elasticidad y plasticidad natural de todos los componentes musculares, los trabajos de flexibilidad aportan decididamente a la eficiencia y salud integral del aparato motor activo, reduciendo las probabilidades de lesiones repentinas o crónicas del mismo. Por otro lado, los estiramientos estimulan la funcionalidad de los receptores propioceptivos, activan las vías de conducción nerviosa aferente y eferente, y facilitan el intercambio sináptico, por desencadenamiento de reflejos inhibitorios y excitatorios, siendo la actividad vital del sistema neuromuscular en su totalidad la que se ve favorecida.

2.2.9.3.5 Retardo del envejecimiento del aparato motor

Este punto integra, evidentemente, los dos anteriores. Tanto el Aparato Motor Pasivo (cápsula articular, ligamentos, cartílagos articulares, huesos, etc.) como el Activo (músculos y tendones) sufren, con el correr de los años, una serie de procesos naturales de degeneración cuyo momento de aparición, velocidad de aceleración y

magnitud de gravedad dependen no sólo de las condiciones genéticas, sino también de los rasgos particulares de cada sujeto, con su correspondiente historia personal, tanto deportiva, como médica, emocional y profesional.

Los trabajos de movilidad articular y extensión muscular tienen, en este sentido, una importancia fundamental en el retardo de la aparición de estos síntomas. La práctica cotidiana de ejercicios de estiramiento apunta a conservar las características "juveniles" del aparato locomotor previniendo, de hecho, la aparición de sus enfermedades comunes.

2.2.9.3.6 Alivio del estrés

Estrés. Quizás uno de los tantos fenómenos de los cuales casi todos hablan y, muy probablemente, pocos comprenden. De hecho, esto último no es tan sencillo tratándose como tal, de un proceso altamente complejo, cualquiera sea la perspectiva desde la cual se lo pretenda abordar. Varias pueden ser las puertas de acceso a la intelección del problema

Ahora bien, para comprender cómo y de qué manera los estiramientos, la respiración y la relajación neuromuscular pueden convertirse en efectivas estrategias de afrontamiento al problema, resulta inevitable el repaso, mínimo y superficial, de algunos aspectos elementales de la fisiología propia del estrés, particularmente el estrés patológico. Para ello se hace necesario abordar las conductas emocionales, específicamente desde la neuroanatomía funcional específica que da cuenta de las estructuras cerebrales directamente implicadas y sus proyecciones, construyendo la base sistémica de tales procesos.

2.2.9.3.7 Facilitación de la relajación neuromuscular

La opinión de que los estiramientos promueven la relajación muscular es compartida no solamente por los especialistas en el tema, sino también por la mayoría de los profesionales y aficionados a la actividad física en general. La "facilitación de la inhibición" neuromuscular a través de los estiramientos supone el permitir que éstos promuevan la estimulación de todo un conjunto de receptores propioceptivos localizados en diferentes tejidos, cuyo resultado es el desencadenamiento de reflejos que contrarresten reduciendo, atenuando o inclusive suprimiendo, la actividad alfa, gamma y beta. No cualquier extensión muscular provoca esos efectos. La misma debería ser lenta, suave, de baja intensidad y de una duración ideal comprendida entre los 8 y los 12 segundos aproximadamente hasta que la resistencia muscular quede disminuida al máximo para recién luego, pasar a tiempos superiores. Por el contrario, los ejercicios dinámico-explosivos, las insistencias bruscas o rebotes violentos, lejos de promover la relajación muscular, incrementan la neuroexcitabilidad. También los estiramientos estáticos de alta intensidad que, rompiendo no solamente fibras del tejido conectivo sino también las musculares propiamente dichas, estimulan predominantemente a los receptores nociceptivos desencadenando reflejos de protección, generando finalmente un notable incremento del tono muscular.

2.2.9.3.8 Influencia sobre el ajuste postural

La contribución efectiva de los ejercicios de extensión muscular a la eficacia del ajuste postural es un aspecto sobresaliente de esta capacidad motora que es muy poco tenido en cuenta, el objetivo del estiramiento muscular es

combatir las tensiones residuales debidas al exceso de actividad física en el mantenimiento de la postura.

El análisis del equilibrio tónico postural humano admite numerosas y riquísimas perspectivas todas ellas, sin excepción, en estrecha relación. No obstante, las dimensiones que específicamente nos interesan, debido al impacto que los estiramientos tienen sobre ellas, son cuatro: la mecánica, la refleja, la emocional y la energética.

2.2.9.3.9 Reducción del dolor lumbar

Año tras año mayor porcentaje de la población adulta, tanto de las grandes ciudades industriales como de las zonas campesinas, acusa dolores de espalda baja o lumbar. Múltiples pueden ser las causas: la repetición mecánica del mismo gesto laboral durante toda la jornada, el uso de zapatos de taco alto, exceso de esfuerzo al pretender levantar objetos pesados del suelo, mal empleo del cuerpo durante los gestos de la vida cotidiana, prescripción de incorrectas y peligrosas actividades en los gimnasios, etc. No es el propósito en este punto analizar la controvertida etiología de este tipo de dolencia. Solamente se aportarán algunos datos de algunas prestigiosas investigaciones que permitirán apreciar hasta qué punto un buen desarrollo de la flexibilidad en la región lumbar, glúteos e isquiotibiales, puede ayudar a prevenir, aliviar y, por qué no, hasta superar el problema definitivamente.

2.2.9.4 Flexibilidad y vida cotidiana

Más allá de la implementación de técnicas ideales para los gestos cotidianos más comunes, la costumbre de estirarse un par de veces al día es

francamente saludable para contrarrestar los efectos del empleo unilateral del cuerpo y compensar las zonas anatómicas más sobrecargadas.

2.2.9.4.1 Desarrollo de la conciencia corporal

La conciencia muscular y articular son la base y condición para los aprendizajes motores. Durante la práctica deportiva la atención suele centrarse en otro conjunto de informaciones, por lo general visuales y auditivas (exteroceptivas), a los efectos de poder resolver exitosamente los distintos problemas relativos a la técnica, la táctica o la estrategia que se presenten durante el entrenamiento o la competencia. Así, la información interoceptiva en general, y la propioceptiva en particular, es habitualmente dejada al margen casi por completo. Solo en escasas oportunidades, sobre todo al corregir la técnica gestual, este tipo de información pasa a un primer plano, pero luego los datos exteroceptivos pasan a ocupar el foco de la atención del deportista. Por consiguiente, realzamos el valor de los estiramientos y su impacto sobre el desarrollo de la conciencia muscular y articular como condición de posibilidad, insoslayable, para el abordaje al aprendizaje técnico, cualquiera sea su orientación, índole y expresión.

2.2.9.4.2 Flexibilidad y gestos cotidianos

Un buen desarrollo de la flexibilidad no solamente permite la realización "en sí" de una gran cantidad de gestos propios de la vida cotidiana, sino que además permite que los mismos sean ejecutados con elegancia y soltura. Actividades tales como subir a un auto o a una moto, subir una escalera, sentarse en el suelo, vestirse o desvestirse, peinarse, bañarse, lavarse, etc., pueden, desde el punto de vista de la eficiencia mecánica, mejorarse

notablemente. Los estiramientos aumentan la disponibilidad corporal para los movimientos rutinarios, como así también para los propios del tiempo libre y recreativo.

2.2.9.4.3 Ejecución de gestos laborales

Ciertas actividades laborales demandan amplios arcos de recorrido articular para su realización. La flexibilidad constituye un ingrediente irremplazable de la gimnasia laboral que, implementada en numerosas plantas industriales, ha demostrado contundentemente ser un factor clave en la reducción de accidentes laborales, contribuyendo igualmente a la significativa merma de enfermedades crónicas del aparato osteo-artromuscular.

2.2.9.4.4 Flexibilidad y vida sexual

Cianti (1991) establece que la propia fisiología del sexo exige un cuerpo en forma, ágil y eficiente. Según este autor, el erotismo es movimiento y vitalidad y, en este sentido, los beneficios del estiramiento muscular regular pueden resumirse en tres puntos claramente distinguibles pero, de hecho, interdependientes. En primer lugar, la flexibilidad influye sobre el aspecto estrictamente "técnico" de la relación amorosa. En segundo lugar, la flexibilidad promueve la relajación muscular y psíquica. Finalmente, el incremento de la percepción y conciencia corporal que promueve la flexibilidad permite apreciar y disfrutar más ampliamente el conjunto de sensaciones propias de la relación sexual⁵⁸.

⁵⁸Mario, Di Santo: Op.cit. pág. 131

2.2.9.4.5 Disfrute y placer por el movimiento

No es extraño sentirse bien cuando se realizan estiramientos. Inclusive, las expresiones verbales de bienestar son comunes. El conjunto de sensaciones desencadenadas durante el estiramiento muscular submaximal tienen, por lo general, el carácter de placentero. La ejecución de suaves estiramientos brinda una excelente oportunidad para la gratificación y el disfrute por el movimiento sin provocar ni dolor ni fatiga

2.2.9.5 Flexibilidad y lesiones

La evidencia no-experimental abunda en tal medida (registros médicos, historias clínicas, relatos de los mismos deportistas, etc.), por lo que resulta difícil de dudar del efecto beneficioso que un buen desarrollo de la flexibilidad y los ejercicios de estiramiento implementados durante el calentamiento previo ejercen sobre la reducción del riesgo concreto de lesión durante la actividad deportiva.

2.2.9.5.1 Flexibilidad y prevención de lesiones repentinas

Arranques y frenos explosivos, aceleraciones cortas y largas, cambios de dirección bruscos y súbitos, saltos, remates, extensiones explosivas, etc., son todas acciones comunes a los distintos deportes que exigen no solamente una musculatura fuerte y con gran capacidad de aprovechamiento energético, sino también una gran maleabilidad y deformabilidad de los componentes plásticos y elásticos comprometidos. A pesar de que algunos autores (Maffulli, King y Helms, 1994) encontraron que la fuerza y la

flexibilidad no juegan un rol significativo en la determinación de lesiones, la gran mayoría de los investigadores coinciden plenamente en la afirmación de que un buen desarrollo de la flexibilidad contribuye a prevenir lesiones repentinas, tales como distensiones y desgarros, al mejorar la plasticidad y la elasticidad de los componentes músculo-tendinosos implicados.

2.2.9.5.2 Flexibilidad y prevención de lesiones crónicas

Un buen desarrollo de la flexibilidad contribuye también a prevenir las lesiones típicas del sobre uso mioarticular. Kibler, Goldberg y Chandler (1991) estudiando fascitis plantar en corredores descubrieron una relación entre flexibilidad y fuerza de gemelos, soleo y músculos plantares y la aparición de esta lesión. Reportaron, tal como quizás podría esperarse, una menor tendencia a la aparición de esta dolencia en los sujetos más flexibles y fuertes. Pero no solamente la región plantar se inscribe como favorecida por óptimas amplitudes de movimiento. Las retracciones musculares no compensadas a tiempo suelen, tarde o temprano, alterar el funcionamiento mecánico del núcleo de movimiento en el cual se localizan lo cual conlleva, progresivamente a la lesión crónica.

2.2.9.6 Desventajas posibles de la flexibilidad

Un elevado grado de flexibilidad puede convertirse en un factor de riesgo tan importante como un insuficiente desarrollo de la misma. A pesar de nuestra coincidencia en el concepto, creemos necesario extraerle su carácter de generalidad, puesto que no en todas las articulaciones, ni en todos los movimientos, ni en todos los deportes, un elevado o "excesivo" nivel de

flexibilidad constituye un factor de riesgo que incrementa la probabilidad de aparición de lesiones de distinta consideración.

2.2.9.6.1 Inestabilidad articular

Varios autores afirman que una excesiva laxitud de los componentes articulares, sobre todo de cápsula y ligamentos, aumenta el riesgo de que produzcan lesiones, sobre todo en el caso de deportes de contacto (Dantas, 1991; Alter, 1991; Platonov, 1994). Así, a mayor distensibilidad de cápsula y ligamentos, mayor es la probabilidad de separación y dislocación articular.

Desde esta perspectiva, las actividades no deben, bajo respecto alguno, ejercer un efecto deformatorio y distender las estructuras fijadoras de las articulaciones principales por lo que se debe analizar cuidadosamente cada articulación (con su respectivo factor limitante de movimiento), sobre todo las implicadas directamente en el gesto deportivo en cuestión.

2.2.9.6.2 Desequilibrios y proporciones segmentarias

Así como un buen desarrollo de la flexibilidad ayuda a prevenir lesiones de distinto carácter, sobre todo las músculo-tendinosas, un desequilibrado incremento de esta capacidad entre grupos musculares contralaterales y homolaterales inclusive, puede ser fuente de problemas de notable gravedad. Knapik y col. (1991) encontraron que los desbalances de flexibilidad estaban directamente asociados a la aparición de lesiones en los miembros inferiores.

La flexibilidad debe desarrollarse proporcionalmente y equilibradamente para evitar todos estos problemas compartidos no solamente por gimnastas y bailarines, sino también por otros deportistas⁵⁹.

2.2.9.6.3 Hipoexcitabilidad muscular

Una desventaja concreta de la excesiva ejecución de estiramientos durante la entrada en calor, ya sea en intensidad, volumen o duración, o las tres variables juntas, es la reducción de la excitabilidad neuromuscular debida a la sobre estimulación de receptores que desencadenan, a su tiempo, reflejos de naturaleza inhibitoria. Así, cuando el músculo es estirado en exceso durante el calentamiento previo, tanto por la intensidad de las extensiones, como por el número de repeticiones realizadas, o bien por la aplicación de técnicas de FNP, la consecuencia natural es la relajación del mismo. Al reducirse la velocidad de contracción y la cantidad de unidades motoras implicadas, los rendimientos en velocidad y fuerza explosiva pueden verse desfavorablemente afectados. El deportista tiene la impresión de estar lento, pesado y cansado. Sin embargo, no debemos olvidar que tan solo se trata de una desventaja propia de una mala o incorrecta implementación de estiramientos durante el calentamiento previo a pruebas de velocidad, fuerza máxima o fuerza explosiva, pero no de la flexibilidad como capacidad motora.

⁵⁹Mario, Di Santo: Op.cit. Pág. 138

2.3 Aspectos legales

De la capacitación sanitaria

Art. 206.- La autoridad sanitaria nacional establecerá planes de capacitación y evaluación permanente de los profesionales y recursos humanos en salud e implementará promociones e incentivos.

De la investigación científica en salud

Art. 207.- La investigación científica en salud así como el uso y desarrollo de la biotecnología, se realizará orientada a las prioridades y necesidades nacionales, con sujeción a principios bioéticos, con enfoques pluricultural, de derechos y de género, incorporando las medicinas tradicionales y alternativas.

Art. 208.- La investigación científica tecnológica en salud será regulada y controlada por la autoridad sanitaria nacional, en coordinación con los organismos competentes, con sujeción a principios bioéticos y de derechos, previo consentimiento informado y por escrito, respetando la confidencialidad.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Derechos del buen vivir

Cultura y ciencia

Art. 22.- Las personas tienen derecho a desarrollar su capacidad creativa, al ejercicio digno y sostenido de las actividades culturales y artísticas, y a beneficiarse de la protección de los derechos morales y patrimoniales que les correspondan por las producciones científicas, literarias o artísticas de su autoría.

Art. 24.- Las personas tienen derecho a la recreación y al esparcimiento, a la práctica del deporte y al tiempo libre.

Art. 25.- Las personas tienen derecho a gozar de los beneficios y aplicaciones del progreso científico y de los saberes ancestrales.

Educación:

Art. 350.- El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo.

Salud

Art. 360.- El sistema garantizará, a través de las instituciones que lo conforman, la promoción de la salud, prevención y atención integral, familiar y comunitaria, con base en la atención primaria de salud; articulará los diferentes niveles de atención; y promoverá la complementariedad con las medicinas ancestrales y alternativas.

Cultura física y tiempo libre

Art. 381.- El Estado protegerá, promoverá y coordinará la cultura física que comprende el deporte, la educación física y la recreación, como actividades que contribuyen a la salud, formación y desarrollo integral de las personas; impulsará el acceso masivo al deporte y a las actividades deportivas a nivel formativo, barrial y parroquial; auspiciará la preparación y participación de los deportistas en competencias nacionales e internacionales, que incluyen los Juegos Olímpicos y Paraolímpicos; y fomentará la participación de las personas con discapacidad.

CAPITULO III

3. Metodología

3.1 Tipo de Estudio

Es un estudio descriptivo transversal y de cohorte, porque describimos los ejercicios del programa de stretching pre-competición de miembros inferiores a aplicarse en un determinado volumen, densidad, duración y frecuencia, implicando la recolección de datos y muestras poblacionales que pretende analizar los cambios antes y después de la aplicación de la técnica y dar a conocer los beneficios del stretching en un determinado tiempo.

3.2 Diseño

Diseño Cualitativo porque vamos a observar los acontecimientos, acciones, normas, tipos de estiramientos que realizan los futbolistas del Club Valle del Chota en su ambiente natural y con la información bibliográfica y de investigación recabada realizamos una descripción y comprensión de los estiramientos que realizan los futbolistas.

3.3 Operacionalización de variables

Tabla 1.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operativa	Categorías	Indicadores
Stretching	Aplicación consecuyente y sistemática de diferentes técnicas de estiramiento.	Capacidad de extensión máxima de un movimiento en una articulación determinada	<ul style="list-style-type: none"> • Stretching estático pasivo. • Stretching estático activo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza • Velocidad • Capacidad de Salto. • Perfeccionamiento de Gestos Deportivos.
Diseño de un programa	Conjunto de ejercicios que contiene las características lógicas y puntuales de los datos que se van a utilizar en el sistema que se programa, incluyendo nombre, descripción, contenido y organización.	Es una organización de ejercicios adecuados y aptos para el estiramiento muscular.	<ul style="list-style-type: none"> • Articulación de cadera • Articulación de rodilla • Articulación de tobillo 	<p>1. Ejercicios de muslo:</p> <p>Parte anterior</p> <p>Parte Posterior</p> <p>Parte lateral externa</p> <p>Parte lateral interna</p> <p>2. Ejercicios de pierna:</p> <p>Parte anterior</p> <p>Parte Posterior</p> <p>Parte lateral externa</p> <p>Parte lateral</p>

				<p>interna</p> <p>3. Ejercicios de tobillo:</p> <p>Parte anterior</p> <p>Parte Posterior</p> <p>Parte lateral externa</p> <p>Parte lateral interna</p>
Flexibilidad	Rango máximo de movimiento de todos los músculos que componen una articulación	Capacidad de un músculo para estirarse sin sufrir daños	<ul style="list-style-type: none"> • Articulación de cadera • Articulación de rodilla • Articulación de tobillo 	<ul style="list-style-type: none"> • Test Goniométrico
Edad	Tiempo de existencia desde el nacimiento	Tiempo que ha vivido un ser vivo.	<ul style="list-style-type: none"> • Infantil • Pre-juvenil • Juvenil 	<ul style="list-style-type: none"> • Categoría Sub-12 • Categoría Sub-14 • Categoría Sub-16
Tiempo de entrenamiento	Tiempo de educación profesional que busca adaptar al deportista a determinada actividad física.	Tiempo transcurrido desde el inicio de la actividad física hasta el momento de la	<ul style="list-style-type: none"> • Muslo • Pierna • Tobillo 	<ul style="list-style-type: none"> • De 1 minuto a 5 minutos • De 6 minutos a 10 minutos • De 11 minutos a 15 minutos

		terminación del ejercicio.		
Sexo	La palabra "sexo" (desciende del Latín: cortar, dividir) originalmente se refiera nada más que a la división del género humano en dos grupos: mujer o hombre. Cada individuo pertenece a uno de estos grupos, mujer u hombre a uno de los dos sexos.	La persona es de sexo femenino o masculino.	<ul style="list-style-type: none"> • Masculino • Femenino 	<ul style="list-style-type: none"> • Hombres
Etnia	Comprende los factores culturales y biológicos de un grupo humano, como los factores morfológicos desarrollados en su proceso de adaptación a determinado espacio	Una comunidad humana que puede ser definida por la afinidad cultural, lingüística o racial. .	<ul style="list-style-type: none"> • Blanco • Negro • Mestizo • Indígena 	<ul style="list-style-type: none"> • Negro • Mestizo

	geográfico y ecosistema a lo largo de varias generaciones			
--	--	--	--	--

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

La población está constituida por 79 futbolistas cuyas edades están comprendidas de 12 a 16 años de edad que pertenecen al Club Valle del Chota de la Provincia de Imbabura.

Criterios de inclusión:

- ✓ Futbolistas del Club Valle del Chota.
- ✓ Hombres de 12 a 16 años de edad.

Criterios de exclusión:

- ✓ Rechazo del futbolista a participar en el estudio.
- ✓ Intolerancia al ejercicio o la actividad física por cualquier causa.
- ✓ Futbolistas que presenten cualquier tipo de lesión osteomusculoligamentosa.

3.4.2 Muestra

La muestra es de 57 futbolistas lo cual se obtuvo aplicando la siguiente fórmula.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población
- $Z_{\alpha}^2 = 1.96^2$ (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- d = precisión (en este caso deseamos un 3%).

$$n = \frac{79 \times 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}{(0.03)^2 \times (79-1) + 1.962 \times 0.05 \times 0.95}$$

$$n = \frac{14.415604}{0,252676}$$

$$n = 57 \text{ Futbolistas}$$

3.5 Método de Investigación

Método inductivo deductivo, porque partimos de lo particular a lo general es decir que primero describimos y aplicamos ejercicios de estiramiento fáciles de realizar para el futbolista con un tiempo, volumen, densidad, duración y frecuencia corto para ir con el transcurso del tiempo progresando con la complejidad de los estiramiento en tiempo, volumen, densidad, duración y frecuencia.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de Datos

Observación: En esta investigación se aplicara la observación directa estructurada para obtener datos precisos acerca del estado físico de cada uno de los futbolistas del Club Valle del Chota de la ciudad de Ibarra, los cuales se presentaran en gráficos estadísticos y tablas respectivas por lo cual se utilizara Microsoft Word 2007, estos cuadros y tablas irán con su respectivo análisis y comentario.

Encuesta: Se aplicara una encuesta estructurada para evitar complejidad de información y sesgos que invaliden la investigación, se elaborara un esquema de preguntas cerradas politónicas, cuyos datos de igual forma se presentaran en los resultados con gráficos y tablas estadísticas procesados con Microsoft Word 2007 (ver anexos).

Test gonio métrico: Se aplicara el test gonio métrico cuyos datos obtenidos de estos test serán contabilizados y se los presentara en sus respectivos gráficos y tablas estadísticas y además se presentara en porcentaje cada uno de los Resultados obtenidos en el test y con su respectivo análisis. Para lo cual utilizaremos Microsoft Word 2007 (ver anexos).

2.2 Estrategias

La parte observacional y descriptiva del mismo, se llevo a cabo entre enero y diciembre del 2011. Tras obtener la autorización previa de la directiva correspondiente del Club del Valle del Chota, se inicio la fase de reclutamiento de candidatos tras la aplicación de los criterios de selección. Aquellos sujetos que cumplieron los criterios de inclusión se les explico el motivo del estudio y se les entrego una encuesta con las preguntas concernientes al tema, procediendo a firmar dicha encuesta.

Se utilizó la técnica de encuesta, con lo cual les explicamos a cada uno de los futbolistas las preguntas para que puedan contestar sin ningún problema, también utilizamos el test goniométrico para conocer su flexibilidad. Luego aplicamos la técnica que duro 6 semanas que consta con una serie de ejercicios para las diferentes regiones del miembro inferior, cada semana varia en volumen, intensidad, duración y frecuencia de cada ejercicio, al terminar la aplicación de la técnica se aplico otra encuesta y un pos- test goniométrico para constatar, verificar y recolectar la mayor información posible que nos permita llegar a determinar con exactitud los beneficios del stretching.

Con los datos obtenidos por las técnicas e instrumentos de recolección de datos se elaboro una tabla y un gráfico estadístico en el programa de Microsoft Word utilizando la herramienta e interpretando los respetivos resultados y así realizar la discusión y conclusiones para concluir con las recomendaciones de la investigación.

3.8Cronograma de trabajo

ACTIVIDADES	AÑO 2011																																														
	ENE				FEBR				MAR				ABRIL				MAYO				JUN				JUL				AGOS				SEPT				OCT				NOV				DIC		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				
Revisión Bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	X																																							
Elaboración del Anteproyecto									x	X	X	x	x	x	x	x																															
Corrección del anteproyecto																	x	x	x	x	x	x	x	x																							
Aprobación del Anteproyecto																					x	x	x	x																							
Recolección de datos																									x	x	x	x	x	x	x	x															
Presentación del primer Borrador.																																									x	x	x	x			
Aplicación de la Técnica																																									x	x	x	x			
Elaboración de los resultados																																															
Presentación del segundo borrador.																																															
Elaboración de las conclusiones																																															
Elaboración de las Recomendaciones																																															
Presentación del Tercer Borrador																																															
Presentación Final																																															
Defensa de la tesis																																															

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSION

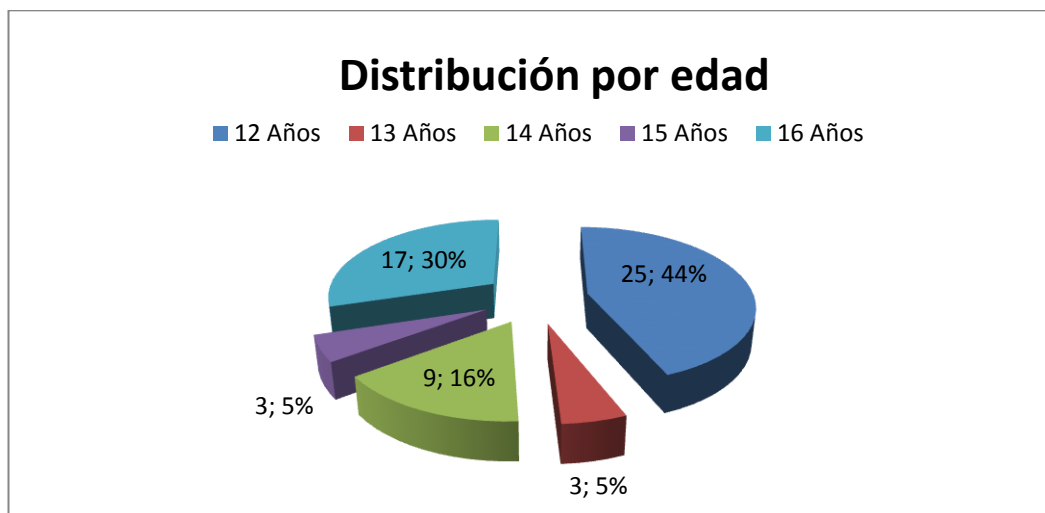
4.1. Análisis e interpretación de resultados

TABLA Y GRAFICO N° 1

DISTRIBUCIÓN POR GRUPOS DE EDAD

DISTRIBUCIÓN POR EDAD		
EDAD	NÚMERO	PORCENTAJE
12 AÑOS	25	44%
13 AÑOS	3	5%
14 AÑOS	9	16%
15 AÑOS	3	5%
16 AÑOS	17	30%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

En el club Valle del Chota se aplicó la técnica de Stretching a 57 futbolistas durante el periodo de octubre a diciembre del 2011 de los cuales 25 se encontraban en edades comprendidas entre los 12 años, que corresponden al 44 %; 3 se encontraban en edad de 13 años que corresponde al 5%, 9 que corresponde al 16%; 3 que corresponde al 5%; 17 que corresponde al 30%.

TABLA Y GRAFICO N°2

DISTRIBUCIÓN POR SEXO

DISTRIBUCIÓN POR SEXO		
SEXO	NUMERO	PORCENTAJE
MASCULINO	57	100%
FEMENINO	0	0%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

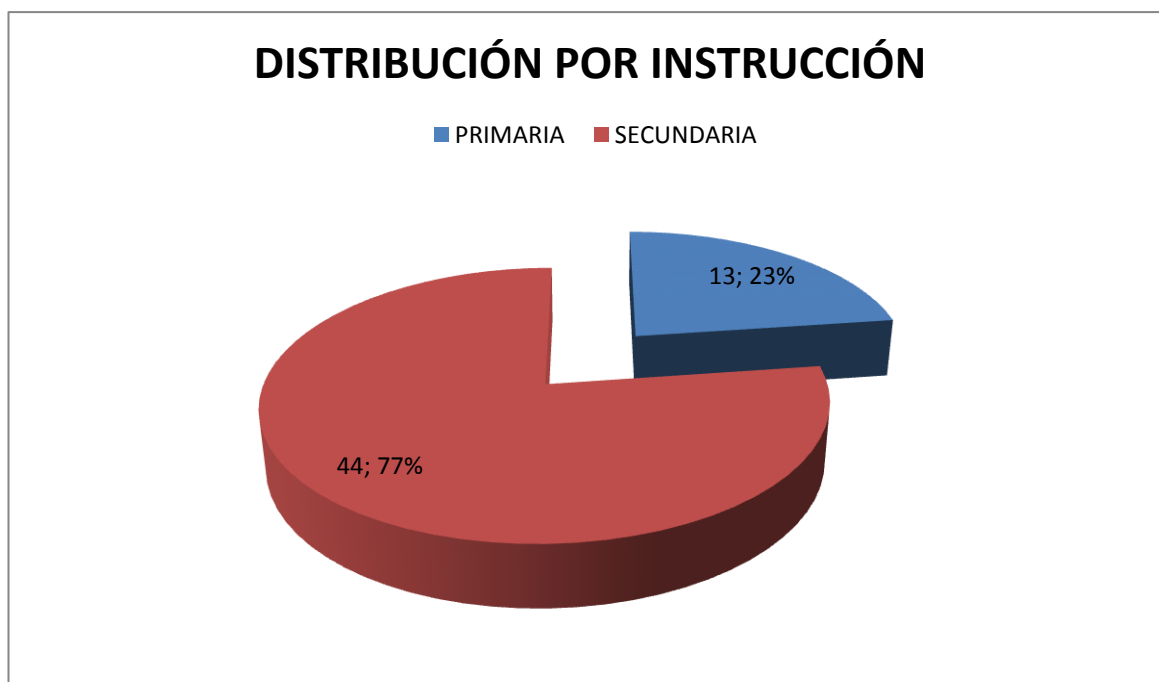
De entre el grupo de 57 futbolistas encontramos que los 57 son de sexo masculino, que corresponde al 100%.

TABLA Y GRAFICO N° 3

DISTRIBUCIÓN POR INSTRUCCIÓN

DISTRIBUCIÓN POR INSTRUCCIÓN		
INSTRUCCIÓN	NÚMERO	PORCENTAJE
PRIMARIA	13	23%
SECUNDARIA	44	77%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

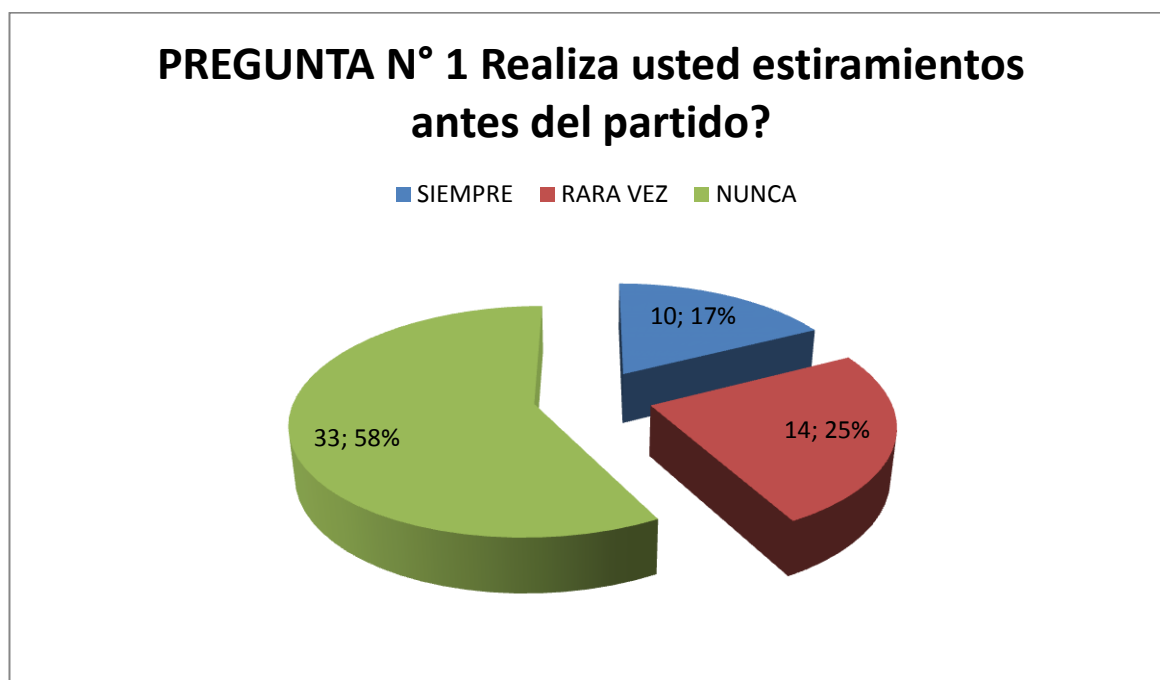
Del grupo de pacientes analizados se observó que 13 de ellos tenían instrucción primaria, que corresponde al 23%; 44 con instrucción secundaria, que corresponden al 77%.

TABLA Y GRAFICO N° 4

PREGUNTA N° 1 (Primera encuesta). Realiza usted estiramientos antes del partido?

PREGUNTA N° 1 Realiza usted estiramientos antes del partido?		
OPCIÓN	NÚMERO	PORCENTAJE
SIEMPRE	10	17%
RARA VEZ	14	25%
NUNCA	33	58%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinuesa.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinuesa.

INTERPRETACIÓN

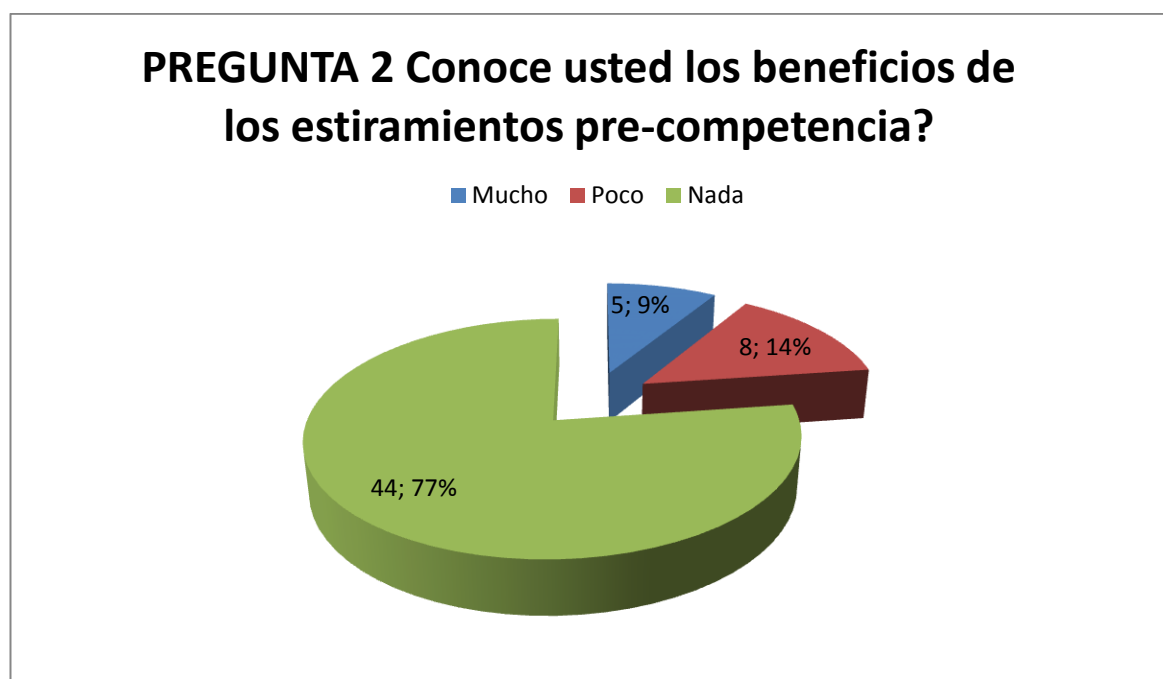
Del grupo de futbolistas analizados se observó que 10 futbolistas realizan siempre estiramientos antes del partido que corresponden al 17%; 14 futbolistas realizan rara vez que corresponde al 25%; 33 futbolistas nunca realizan estiramientos que corresponde al 58%.

TABLA Y GRAFICO N° 5

PREGUNTA N° 2 (primera encuesta). Conoce usted los beneficios de los estiramientos pre-competencia?

PREGUNTA 2 Conoce usted los beneficios de los estiramientos pre-competencia?		
OPCIÓN	NÚMERO	PORCENTAJE
MUCHO	5	9%
POCO	8	14%
NADA	44	77%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

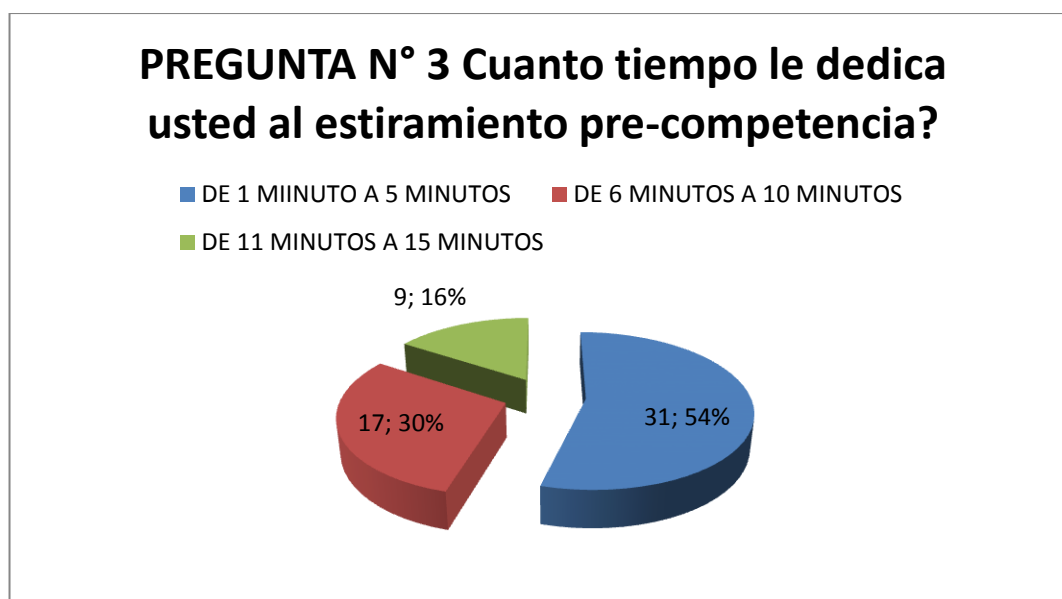
Del grupo de pacientes analizados se observó que 34 futbolistas respondieron mucho a la pregunta N° 2 que corresponde al 51 %; 29 futbolistas respondieron poco que corresponde al 43%; 4 futbolistas no conocen los beneficios de los estiramientos pre-competencia que corresponde al 6%.

TABLA Y GRAFICO N° 6

PREGUNTA N° 3 (primera encuesta). Cuanto tiempo le dedica usted al estiramiento pre-competencia.

PREGUNTA N° 3 Cuanto tiempo le dedica usted al estiramiento pre-competencia		
OPCIÓN	NÚMERO	PORCENTAJE
DE 1 MINUTO A 5 MINUTOS	31	54%
DE 6 MINUTOS A 10 MINUTOS	17	30%
DE 11 MINUTOS A 15 MINUTOS	9	16%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

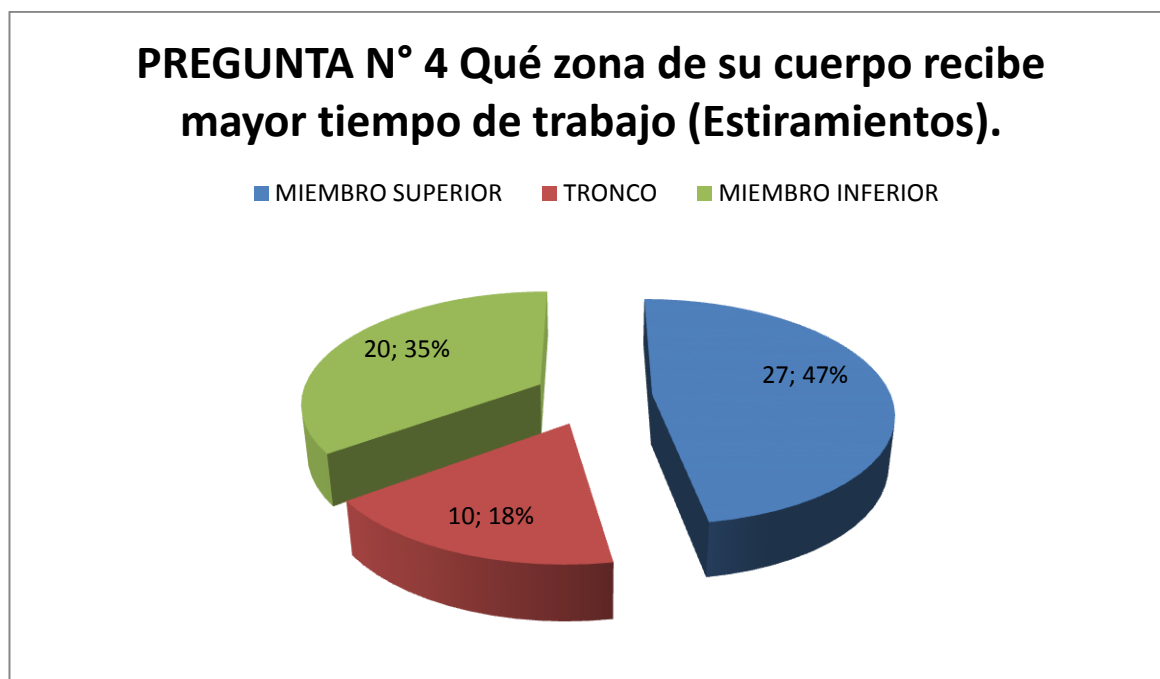
Del grupo de futbolistas analizados se observó que 31 futbolistas respondieron de 1 a 5 minutos en la pregunta N° 3 que corresponde al 54 %; 17 futbolistas respondieron de 6 a 10 minutos que corresponde al 30%; 9 futbolistas le dedican al estiramiento pre-competencia de 11 a 15 minutos que corresponde al 16%

TABLA Y GRÁFICO N° 7

PREGUNTA N° 4 (primera encuesta). Qué zona de su cuerpo recibe mayor tiempo de trabajo (Estiramientos).

PREGUNTA N° 4 Qué zona de su cuerpo recibe mayor tiempo de trabajo (Estiramientos).		
OPCIÓN	NÚMERO	PORCENTAJE
MIEMBRO SUPERIOR	27	47%
TRONCO	10	18%
MIEMBRO INFERIOR	20	35%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinuesa.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinuesa.

INTERPRETACIÓN

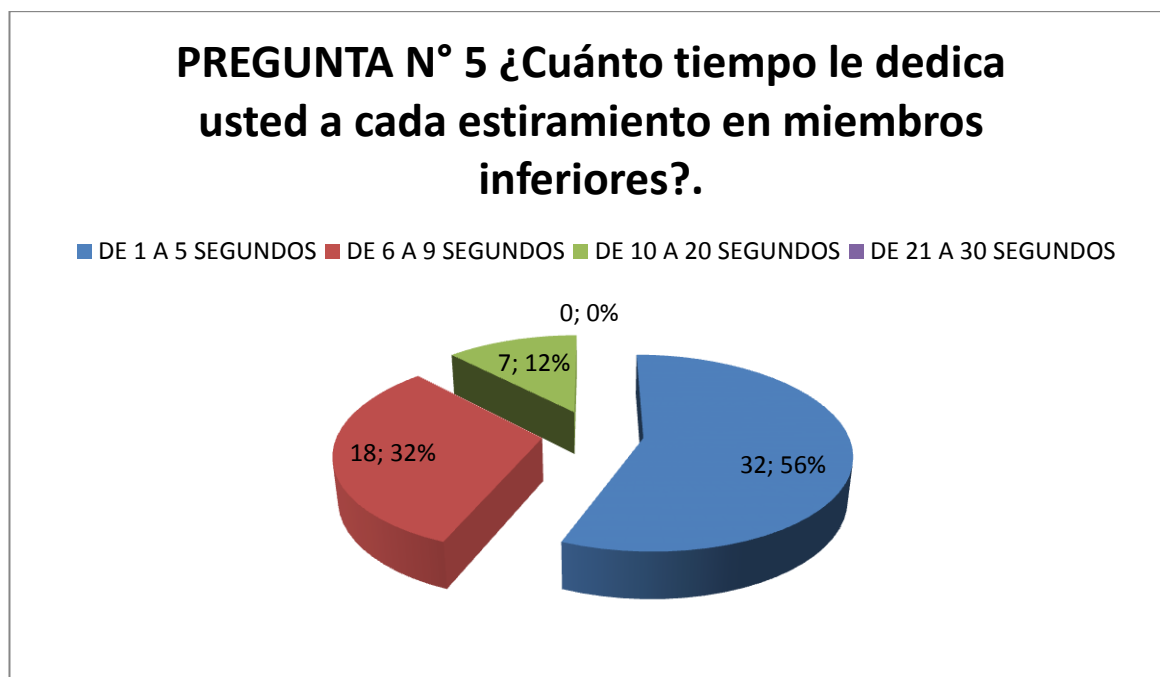
Del grupo de futbolistas analizados se observó que 27 futbolistas respondieron miembro superior a la pregunta N° 4 que corresponde al 47 %; 10 futbolistas respondieron tronco que corresponde al 18%; 20 futbolistas miembro inferior que corresponde al 35%

TABLA Y GRÁFICO N° 8

PREGUNTA N° 5 (primera encuesta). Por grupo muscular. ¿Cuánto tiempo le dedica usted a cada estiramiento en miembros inferiores?.

PREGUNTA N° 5 Por grupo muscular. ¿Cuánto tiempo le dedica usted a cada estiramiento en miembros inferiores?.		
OPCIÓN	NÚMERO	PORCENTAJE
DE 1 A 5 SEGUNDOS	32	56%
DE 6 A 9 SEGUNDOS	18	32%
DE 10 A 20 SEGUNDOS	7	12%
DE 21 A 30 SEGUNDOS	0	0%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinuesa.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinuesa.

INTERPRETACIÓN

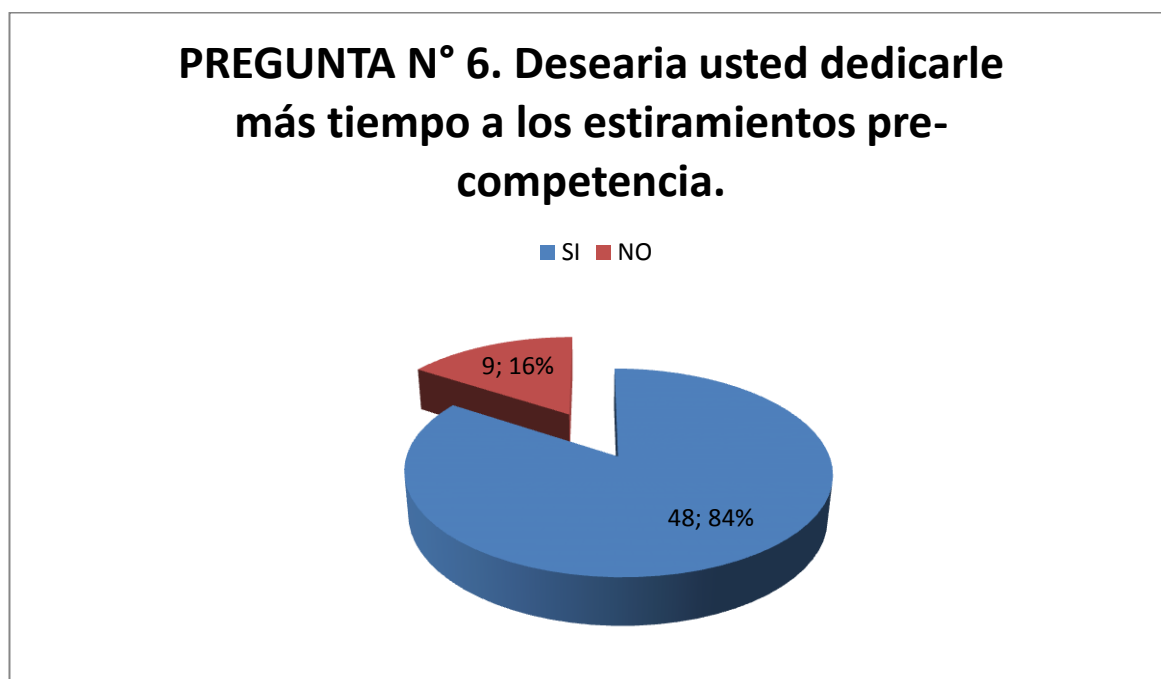
Del grupo de futbolistas analizados se observó que 32 futbolistas respondieron de 1 a 5 segundos a la pregunta N° 5 que corresponde al 56 %; 18 futbolistas respondieron de 6 a 9 segundos que corresponde al 32%; 7 futbolistas de 10 a 20 segundos que corresponde al 12%; ninguno de los futbolistas respondieron de 21 a 30 segundos.

TABLA Y GRÁFICO N° 9

PREGUNTA N° 6 (primera encuesta). Desearía usted dedicarle más tiempo a los estiramientos pre-competencia.

PREGUNTA N° 5 Desearía usted dedicarle más tiempo a los estiramientos pre-competencia.		
OPCIÓN	NÚMERO	PORCENTAJE
SI	48	84%
NO	9	16%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinuesa.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinuesa.

INTERPRETACIÓN

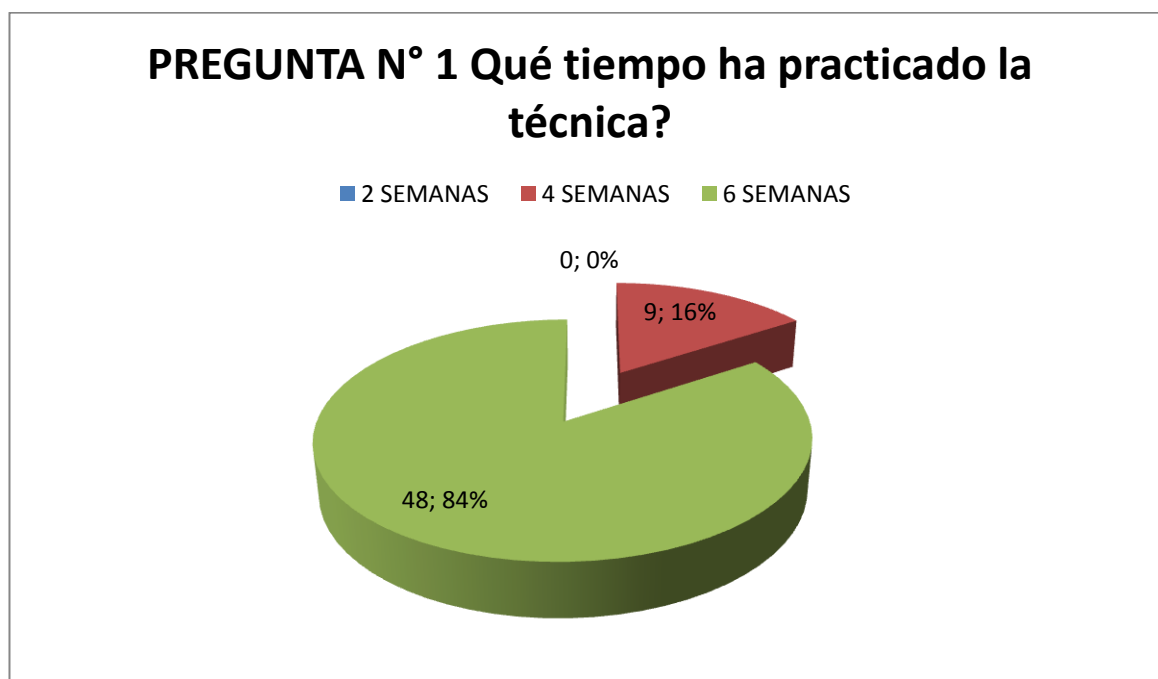
Del grupo de 57 futbolistas analizados se observó que 48 sí desean dedicarle más tiempo a los estiramientos pre-competencia que corresponde al 84% y que 9 futbolistas no desean que corresponde al 16%.

TABLA Y GRÁFICO N° 10

PREGUNTA N° 1 (segunda encuesta). Qué tiempo ha practicado la técnica?

PREGUNTA N° 1 Qué tiempo ha practicado la técnica?		
OPCIÓN	NÚMERO	PORCENTAJE
2 SEMANAS	0	0%
4 SEMANAS	9	16%
6 SEMANAS	48	84%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

Del grupo de 57 futbolistas encuestados, se observó que el 84% asistió las 6 semanas que corresponde a 48 futbolistas y 9 futbolistas asistieron 4 semanas que corresponde al 16%.

TABLA Y GRÁFICO N° 11

PREGUNTA N° 2 (segunda encuesta). Realiza usted estiramientos pre-competencia en la actualidad.

PREGUNTA N° 2 Realiza usted estiramientos pre-competencia en la actualidad.		
VARIABLE	NÚMERO	PORCENTAJE
SIEMPRE	57	100%
RARA VEZ	0	0%
NUNCA	0	0%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

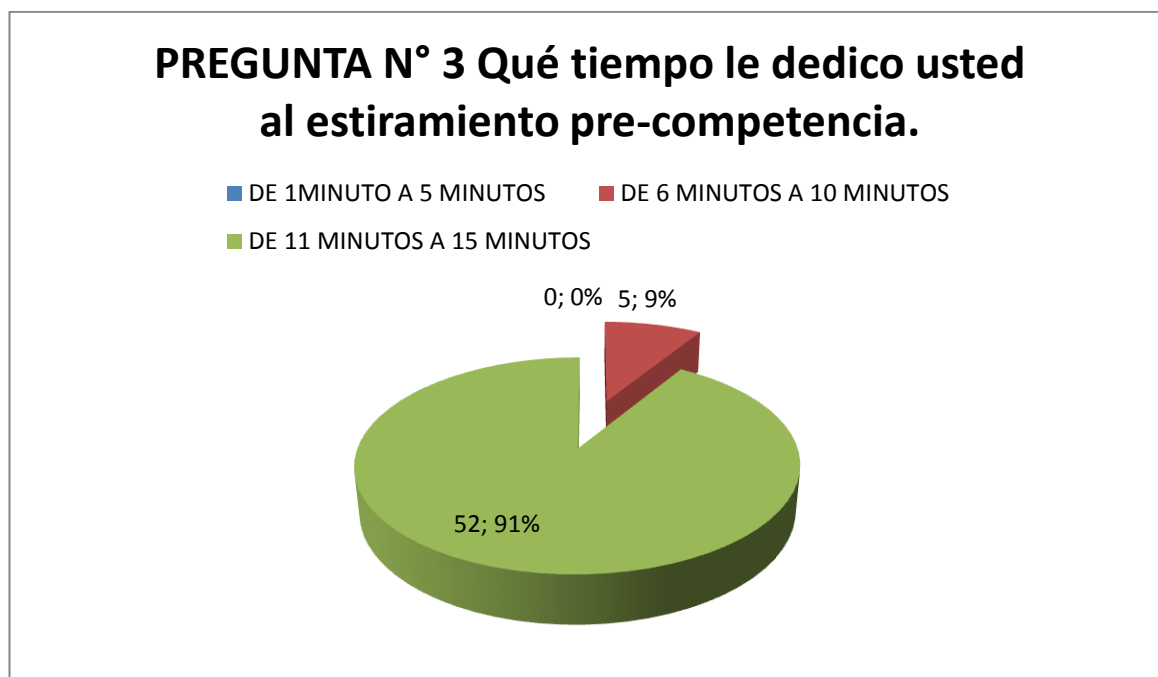
Del grupo de 57 futbolistas encuestados, se observó que los 57 futbolistas realizan siempre estiramientos que corresponde el 100%.

TABLA Y GRÁFICO N° 12

PREGUNTA N° 3 (segunda encuesta). Qué tiempo le dedico usted al estiramiento pre-competencia.

PREGUNTA N° 3 Qué tiempo le dedico usted al estiramiento pre-competencia.		
VARIABLE	NÚMERO	PORCENTAJE
DE 1MINUTO A 5 MINUTOS	0	0%
DE 6 MINUTOS A 10 MINUTOS	5	9%
DE 11 MINUTOS A 15 MINUTOS	52	91%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

Del grupo de 57 futbolistas encuestados luego de la aplicación de la técnica, se observó que los 5 futbolistas realizan estiramientos pre-competencia por un tiempo de 6 a 10 minutos que corresponde al 9%, 52 futbolistas si realizan el tiempo adecuado de estiramientos pre-competencia que es de 11 a 15 minutos y que corresponde al 91%.

TABLA Y GRÁFICO N° 13

PREGUNTA N° 4 (segunda encuesta). Qué zona de su cuerpo recibió mayor tiempo de trabajo (estiramientos).

PREGUNTA N° 4 Qué zona de su cuerpo recibió mayor tiempo de trabajo (estiramientos).		
VARIABLE	NÚMERO	PORCENTAJE
Miembro superior	0	0%
Tronco	0	0%
Miembro inferior	57	100%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

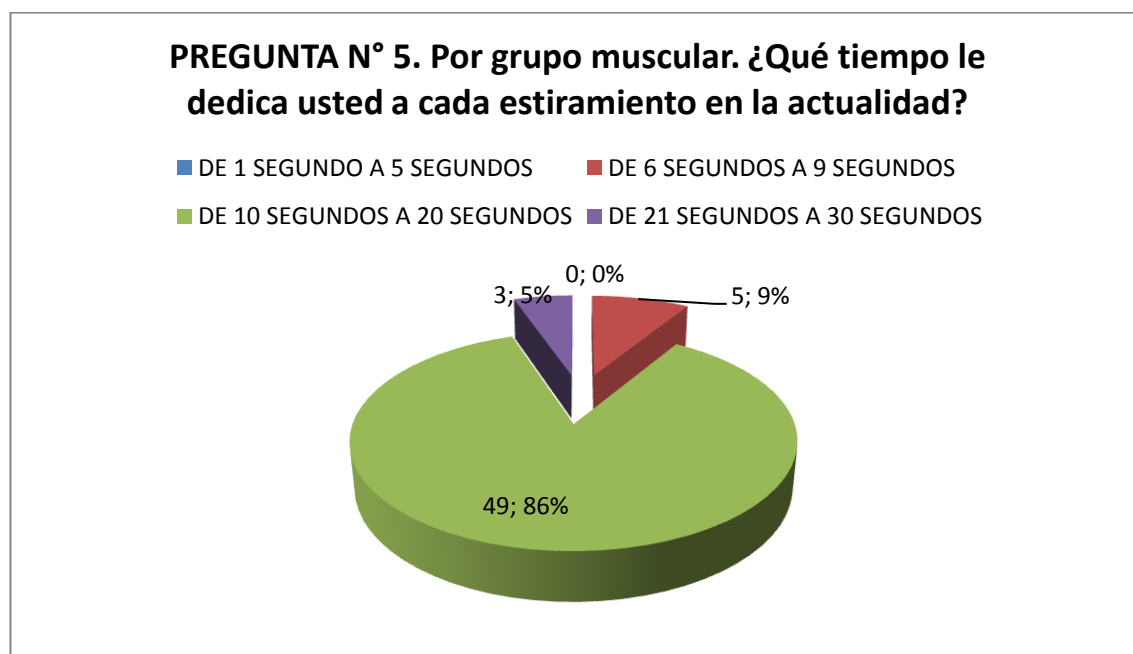
Del grupo de 57 futbolistas encuestados luego de la aplicación de la técnica, se observó que todos los 57 futbolistas realizan estiramientos pre-competencia de miembro inferior que corresponde al 100%.

TABLA Y GRÁFICO N° 14

PREGUNTA N° 5 (segunda encuesta). Por grupo muscular. ¿Qué tiempo le dedica usted a cada estiramiento en la actualidad?

PREGUNTA N° 5. Por grupo muscular. ¿Qué tiempo le dedica usted a cada estiramiento en la actualidad?		
VARIABLE	NÚMERO	PORCENTAJE
DE 1 SEGUNDO A 5 SEGUNDOS	0	0%
DE 6 SEGUNDOS A 9 SEGUNDOS	5	9%
DE 10 SEGUNDOS A 20 SEGUNDOS	49	86%
DE 21 SEGUNDOS A 30 SEGUNDOS	3	5%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

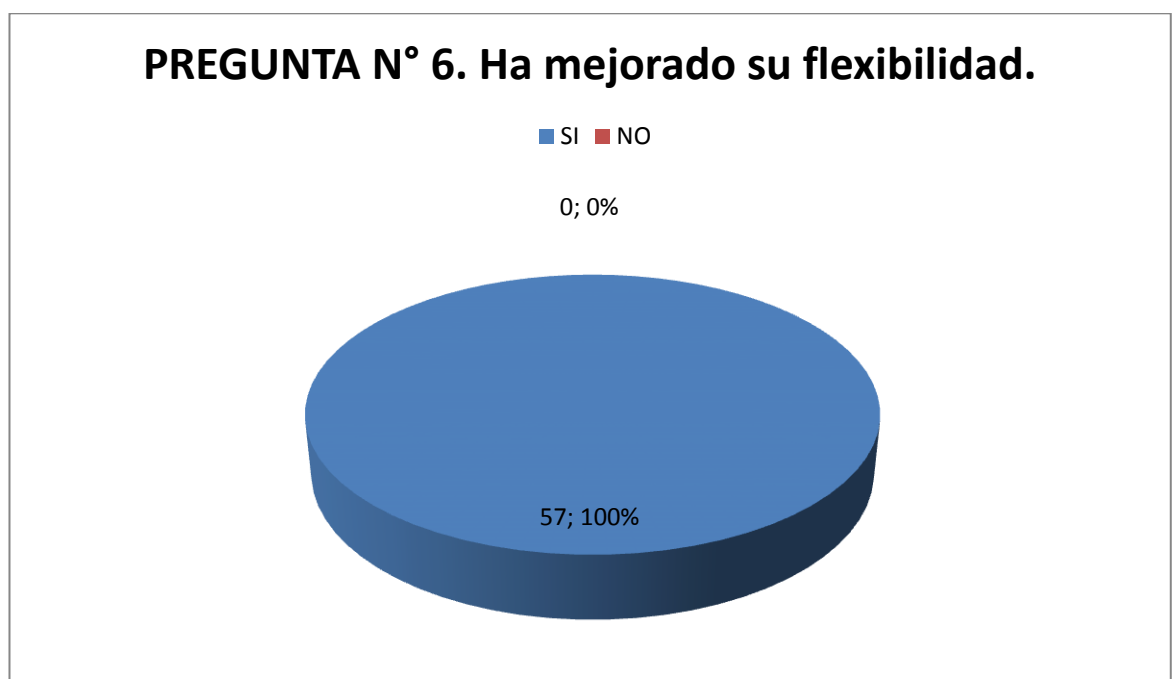
Del grupo de 57 futbolistas encuestados luego de la aplicación de la técnica, se observó que 5 futbolistas realizan estiramientos pre-competencia por grupo muscular un tiempo de 6 a 9 segundos que corresponde al 9%, 49 futbolistas realizan el tiempo apropiado que es de 10 a 20 segundos que es el tiempo óptimo que corresponde al 86% y 3 futbolistas realizan de 21 a 30 segundos que corresponde al 5%.

TABLA Y GRÁFICO N° 15

PREGUNTA N° 6 (segunda encuesta). Ha mejorado su flexibilidad

PREGUNTA N° 6. Ha mejorado su flexibilidad.		
VARIABLE	NÚMERO	PORCENTAJE
SI	57	100%
NO	0	0%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

Del grupo de 57 futbolistas encuestados luego de la aplicación de la técnica, se observó que todos los futbolistas han mejorado en su flexibilidad que corresponde al 100%.

TABLA Y GRÁFICO N° 16

PREGUNTA N° 7 (segunda encuesta). . Ha mejorado su rendimiento en el campo de juego?

PREGUNTA N° 7. Ha mejorado su rendimiento en el campo de juego?		
VARIABLE	NÚMERO	PORCENTAJE
SI	57	100%
NO	0	0%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

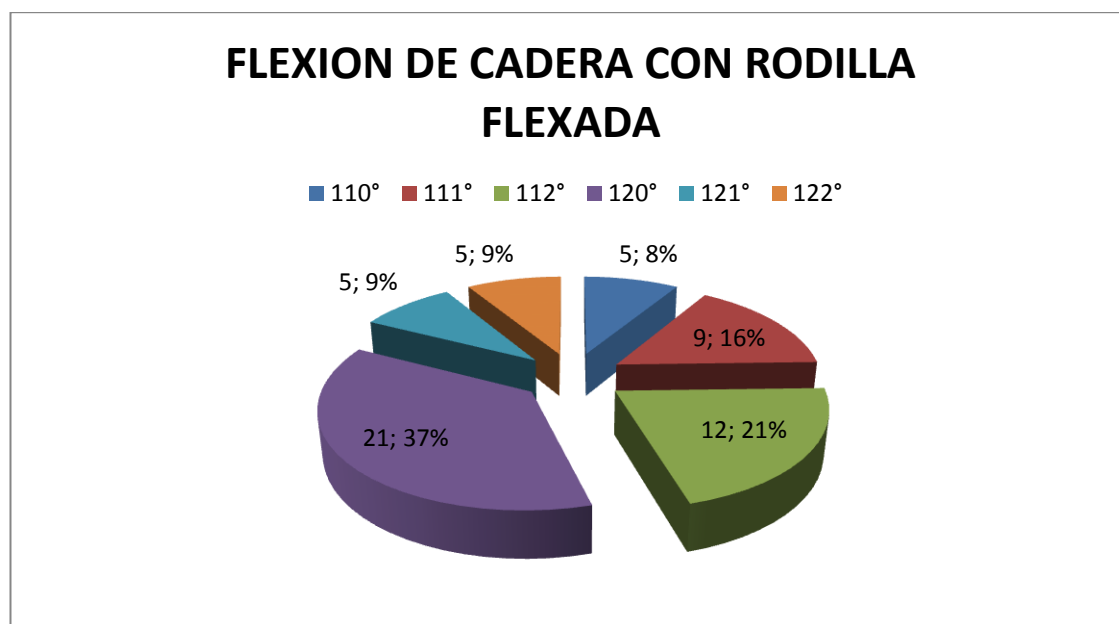
Del grupo de 57 futbolistas encuestados luego de la aplicación de la técnica, se observó que todos los futbolistas han mejorado su rendimiento en el campo de juego que corresponde al 100%.

TABLA Y GRÁFICO N° 17

FLEXION DE CADERA CON RODILLA FLEXADA (pre-test)

FLEXION DE CADERA CON RODILLA FLEXADA		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
110°	5	8%
111°	9	16%
112°	12	21%
120°	21	37%
121°	5	9%
122°	5	9%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

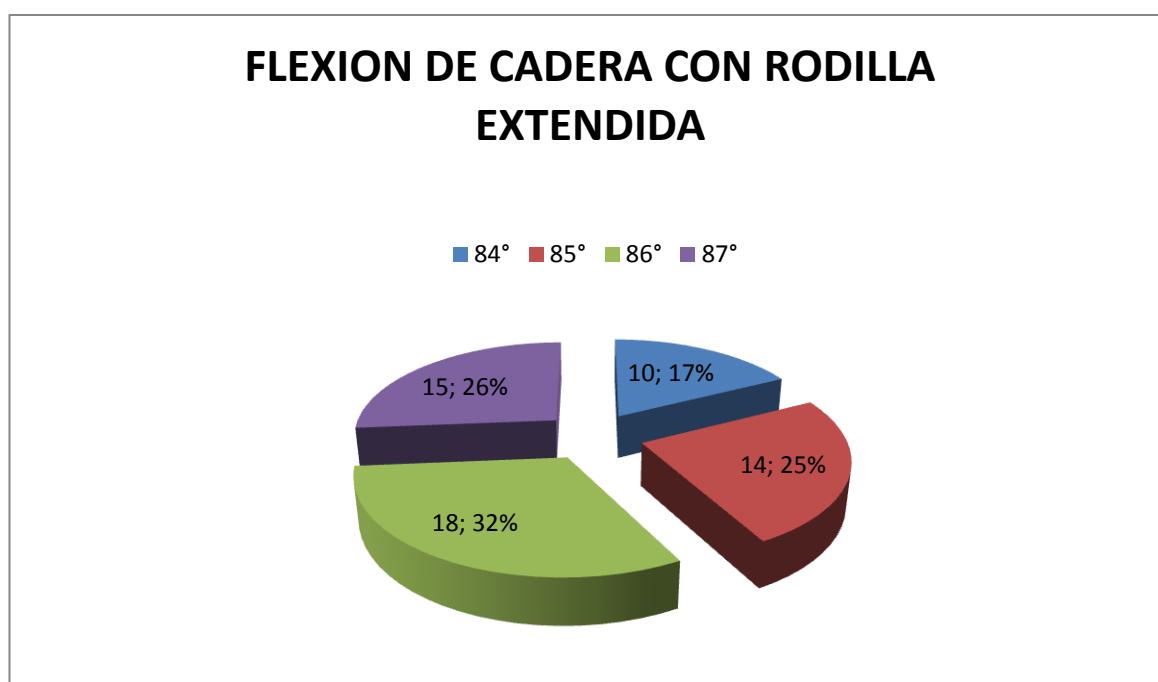
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el primer test goniométrico se observó que 5 futbolistas presentan 110° de flexión de cadera con rodilla flexada que corresponde al 8%, 9 presentaron 111° que corresponde al 16%, 12 presentaron 112° que corresponde al 21%, 21 presentaron 120° que corresponde al 37%, 5 presentaron 121° que corresponde al 9%, 5 presentaron 122° que corresponde al 9%.

TABLA Y GRÁFICO N° 18

FLEXION DE CADERA CON RODILLA EXTENDIDA (pre-test).

FLEXION DE CADERA CON RODILLA EXTENDIDA		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
84°	10	17%
85°	14	25%
86°	18	32%
87°	15	26%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

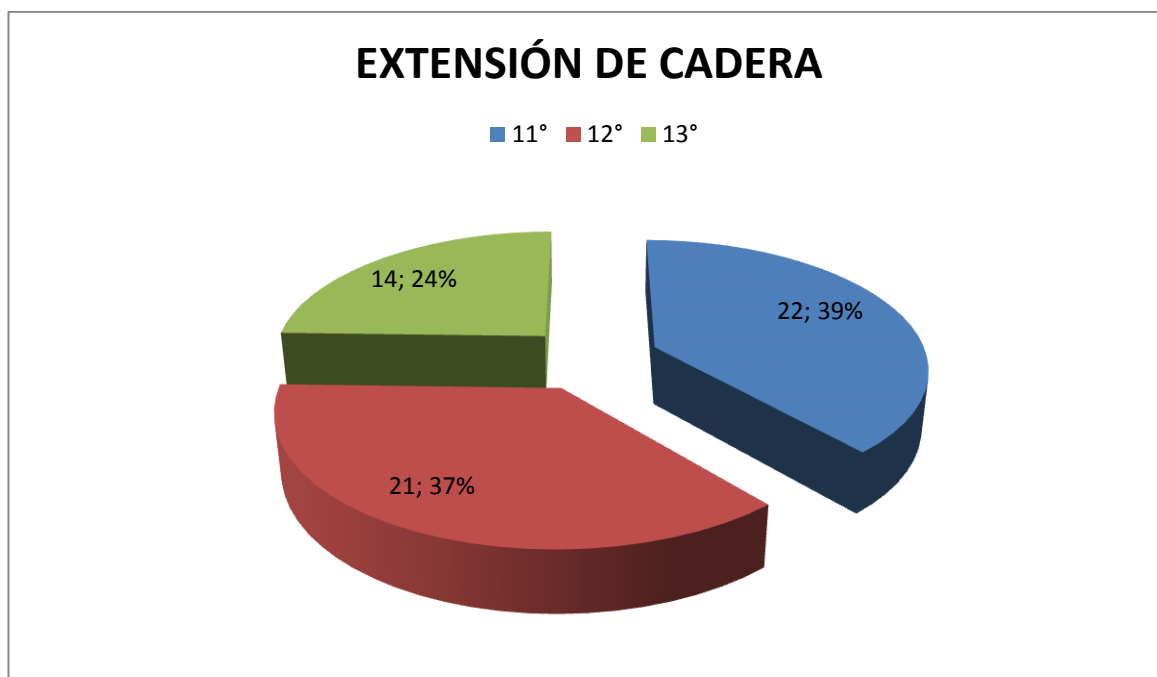
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el primer test goniométrico se observó que 10 futbolistas presentan 84° de flexión de cadera con rodilla extendida que corresponde al 17%, 14 presentaron 85° que corresponde al 25%, 18 presentaron 86° que corresponde al 32%, 15 presentaron 87° que corresponde al 26%.

TABLA Y GRÁFICO N° 19

EXTENSIÓN DE CADERA (pre-test)

EXTENSIÓN DE CADERA		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
11°	22	39%
12°	21	37%
13°	14	24%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

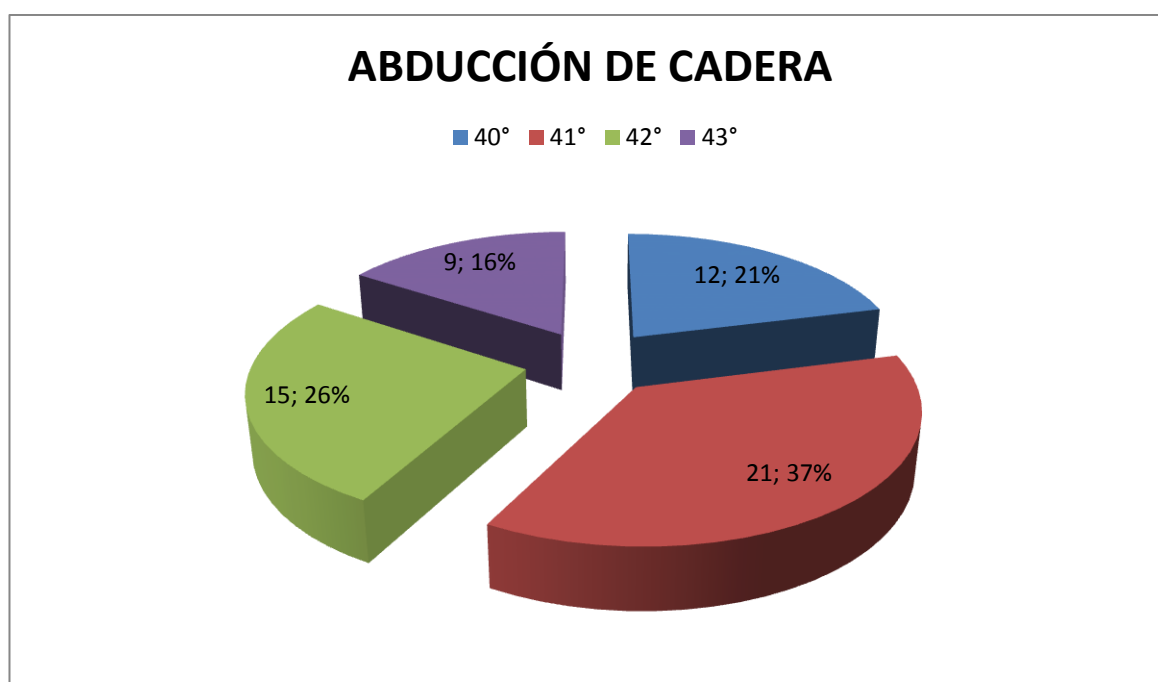
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el primer test goniométrico se observó que 22 futbolistas presentan 11° de extensión de cadera que corresponde al 39%, 21 presentaron 12° que corresponde al 37%, 14 presentaron 13° que corresponde al 24%.

TABLA Y GRÁFICO N° 20

ABDUCCIÓN DE CADERA (pre-test)

ABDUCCIÓN DE CADERA		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
40°	12	21%
41°	21	37%
42°	15	26%
43°	9	16%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

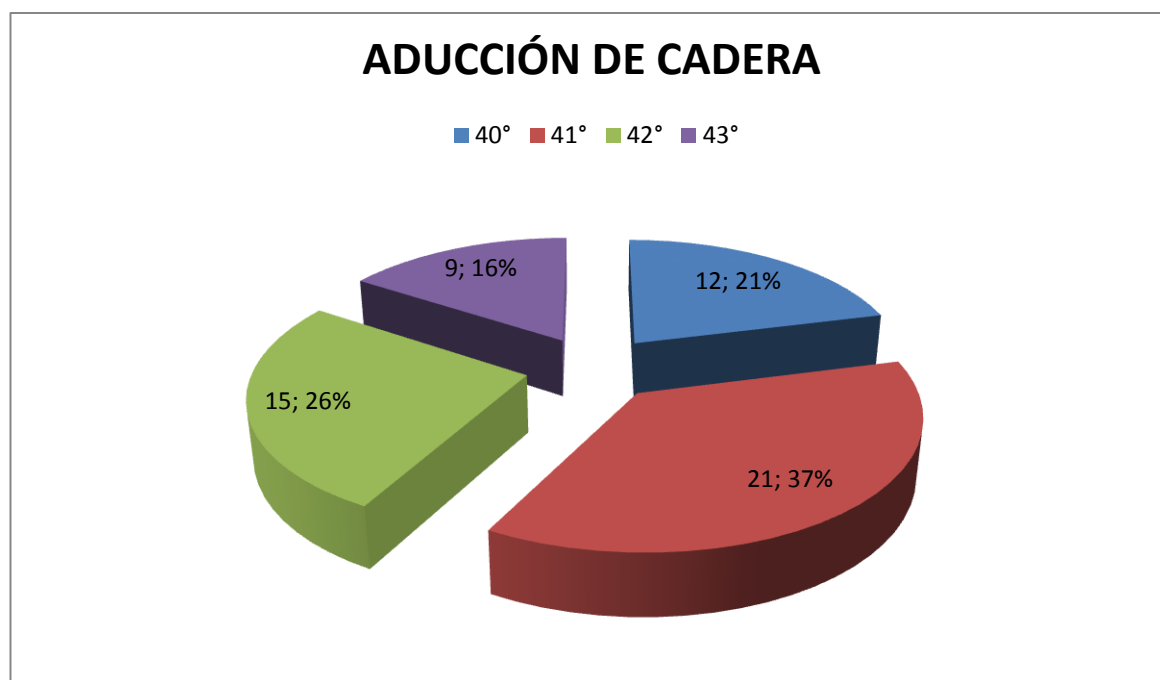
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el primer test goniométrico se observó que 12 futbolistas presentan 40° de abducción de cadera que corresponde al 21%, 21 presentaron 41° que corresponde al 37%, 15 presentaron 42° que corresponde al 26%, 9 presentaron 43° que corresponde al 16%.

TABLA Y GRÁFICO N° 21

ADUCCIÓN DE CADERA (pre-test)

ADUCCIÓN DE CADERA		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
40°	12	21%
41°	21	37%
42°	15	26%
43°	9	16%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinuesa.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinuesa.

INTERPRETACIÓN

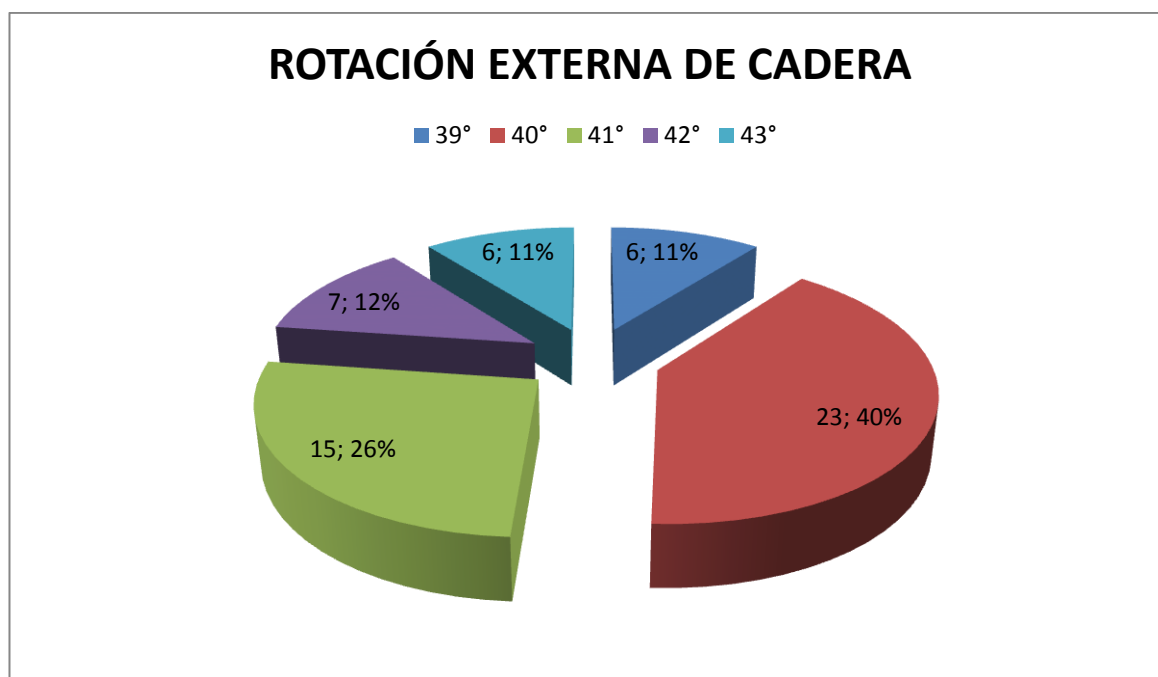
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el primer test goniométrico se observó que 12 futbolistas presentan 40° de aducción de cadera que corresponde al 21%, 21 presentaron 41° que corresponde al 37%, 15 presentaron 42° que corresponde al 26%, 9 presentaron 43° que corresponde al 16%.

TABLA Y GRÁFICO N° 22

ROTACIÓN EXTERNA DE CADERA (pre-test)

ROTACIÓN EXTERNA DE CADERA		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
39°	6	11%
40°	23	40%
41°	15	26%
42°	7	12%
43°	6	11%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

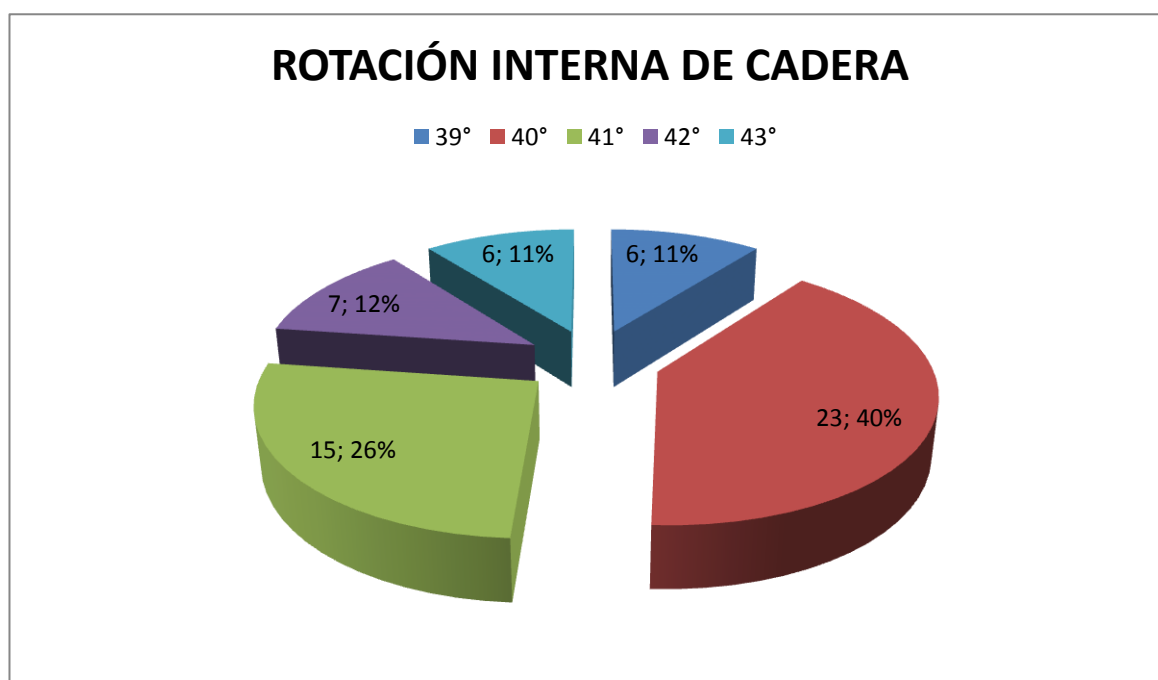
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el primer test goniométrico se observó que 6 futbolistas presentan 39° de rotación externa de cadera que corresponde al 11%, 23 presentaron 40° que corresponde al 40%, 15 presentaron 41° que corresponde al 26%, 7 presentaron 42° que corresponde al 12%, 6 presentaron 43° que corresponde al 11%.

TABLA Y GRÁFICO N° 23

ROTACIÓN INTERNA DE CADERA (pre.test)

ROTACIÓN INTERNA DE CADERA		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
39°	6	11%
40°	23	40%
41°	15	26%
42°	7	12%
43°	6	11%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

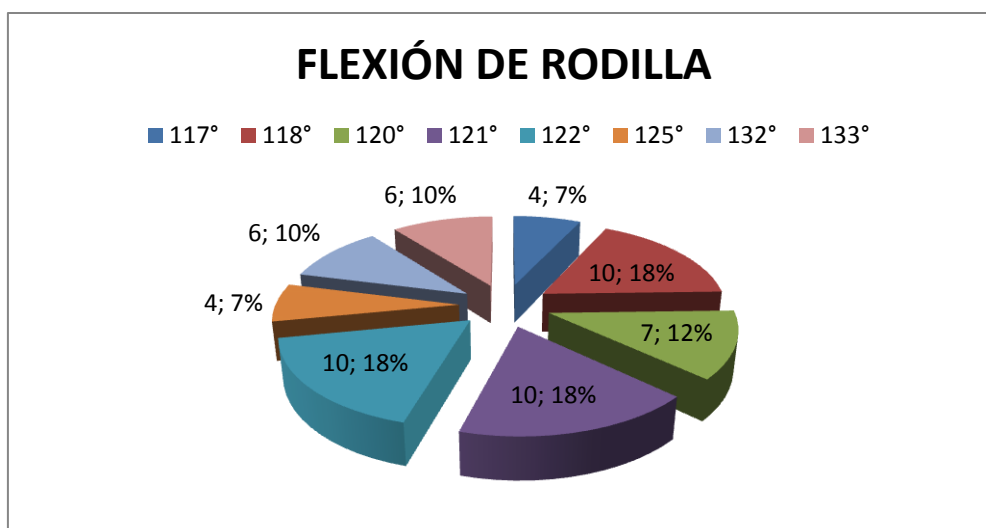
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el primer test goniométrico se observó que 6 futbolistas presentan 39° de rotación interna de cadera que corresponde al 11%, 23 presentaron 40° que corresponde al 40%, 15 presentaron 41° que corresponde al 26%, 7 presentaron 42° que corresponde al 12%, 6 presentaron 43° que corresponde al 11%.

TABLA Y GRÁFICO N° 24

FLEXIÓN DE RODILLA (pre-test)

FLEXIÓN DE RODILLA		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
117°	4	7%
118°	10	18%
120°	7	12%
121°	10	18%
122°	10	18%
125°	4	7%
132°	6	10%
133°	6	10%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

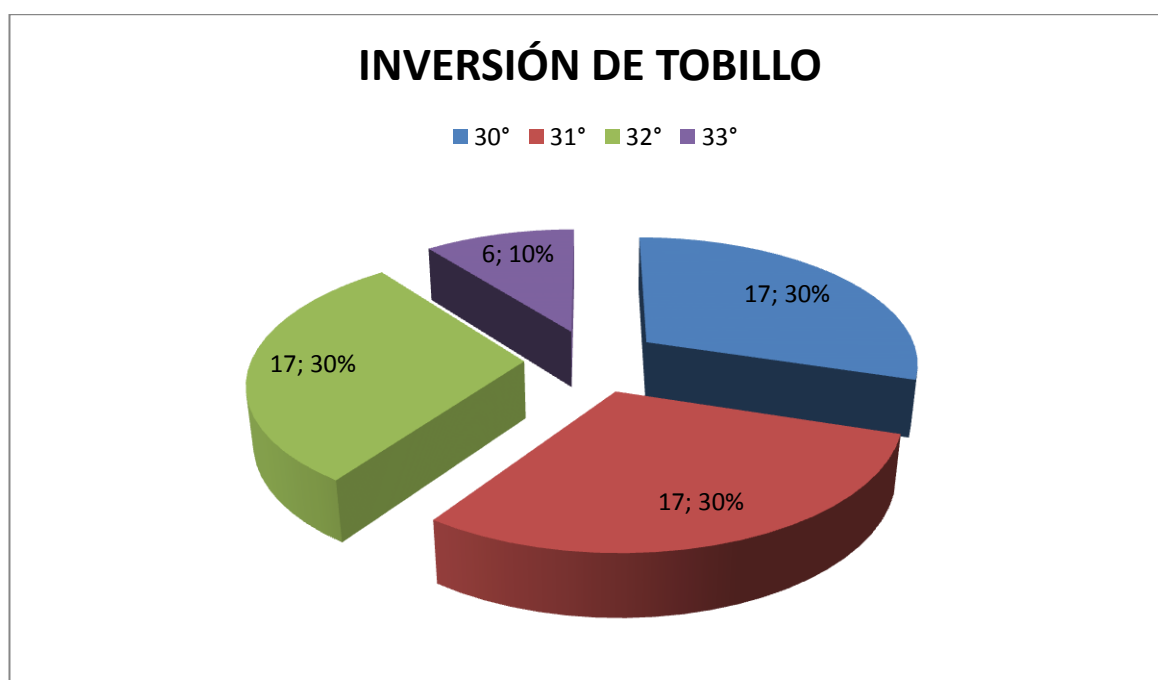
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el primer test goniométrico se observó que 4 futbolistas presentan 117° de flexión de rodilla que corresponde al 7%, 10 presentaron 118° que corresponde al 18%, 7 presentaron 120° que corresponde al 12%, 10 presentaron 121° que corresponde al 18%, 10 presentaron 122° que corresponde al 18%, 4 presentaron 125° que corresponde al 7%, 6 presentaron 132° que corresponde al 10%, 6 presentaron 133° que corresponde al 10%.

TABLA Y GRÁFICO N° 25

INVERSIÓN DE TOBILLO (pre-test)

INVERSIÓN DE TOBILLO		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
30°	17	30%
31°	17	30%
32°	17	30%
33°	6	10%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

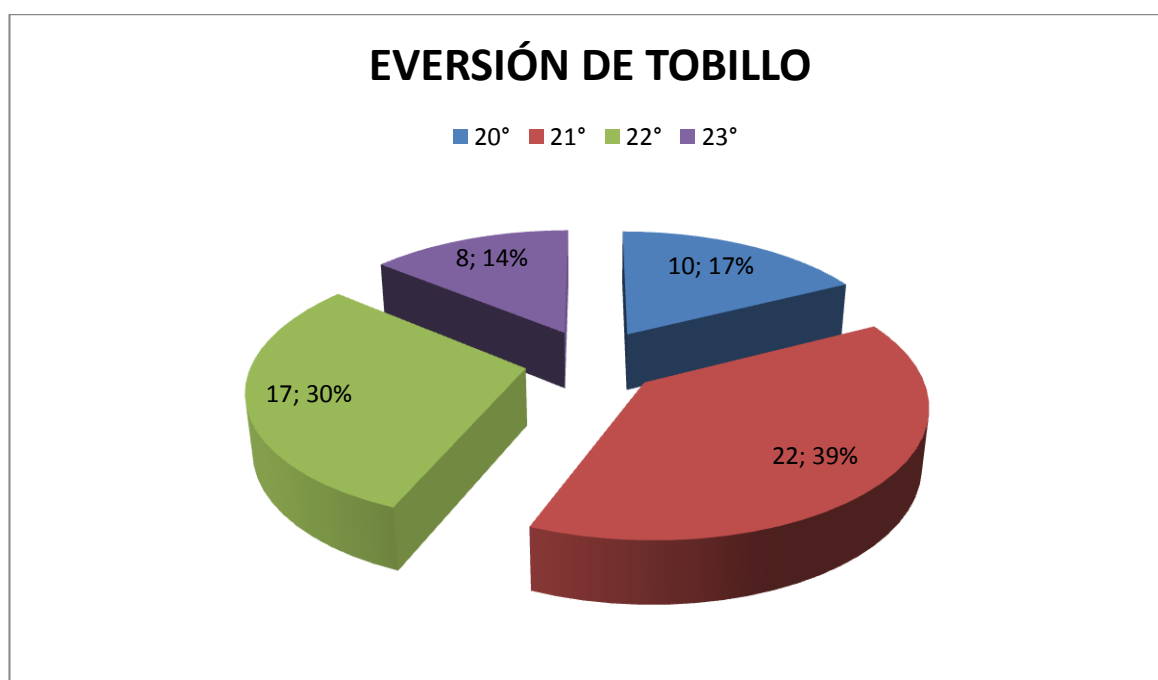
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el primer test goniométrico se observó que 17 futbolistas presentan 30° de inversión de tobillo que corresponde al 30%, 17 presentaron 31° que corresponde al 30%, 17 presentaron 32° que corresponde al 30%, 6 presentaron 33° que corresponde al 10%.

TABLA Y GRÁFICO N° 26

EVERSIÓN DE TOBILLO (pre-test)

EVERSIÓN DE TOBILLO		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
20°	10	17%
21°	22	39%
22°	17	30%
23°	8	14%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

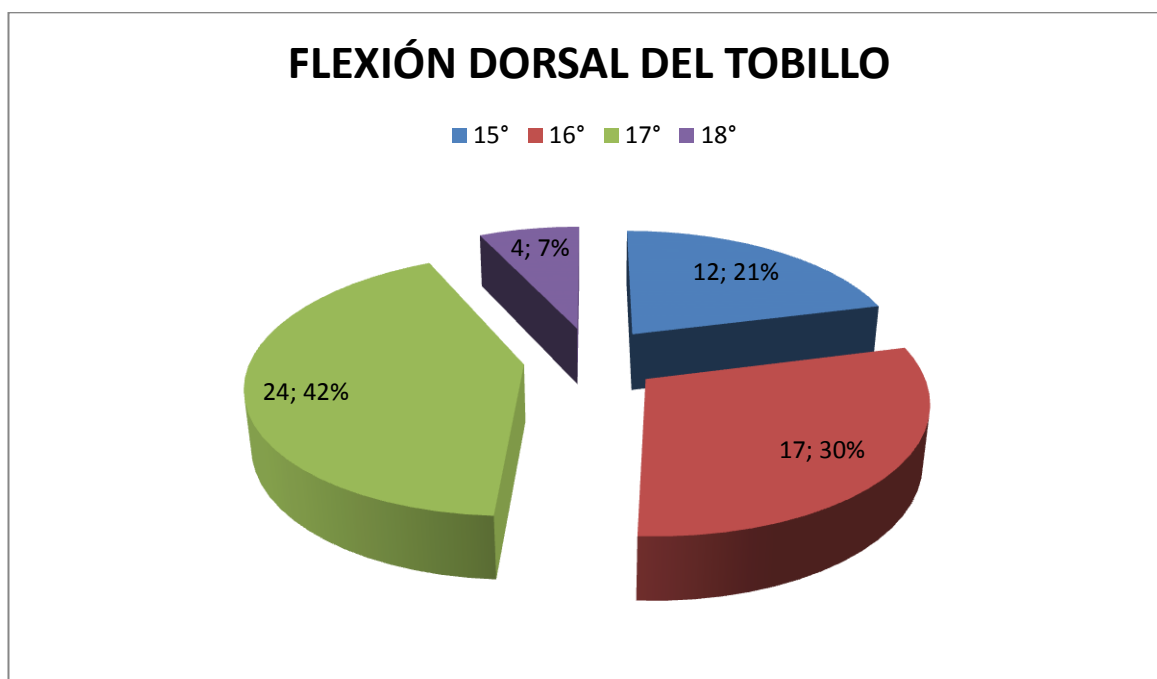
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el primer test goniométrico se observó que 10 futbolistas presentan 20° de eversion de tobillo que corresponde al 17%, 22 presentaron 21° que corresponde al 39%, 17 presentaron 22° que corresponde al 30%, 8 presentaron 23° que corresponde al 14%.

TABLA Y GRÁFICO N° 27

FLEXIÓN DORSAL DEL TOBILLO (pre-test)

FLEXIÓN DORSAL DEL TOBILLO		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
15°	12	21%
16°	17	30%
17°	24	42%
18°	4	7%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

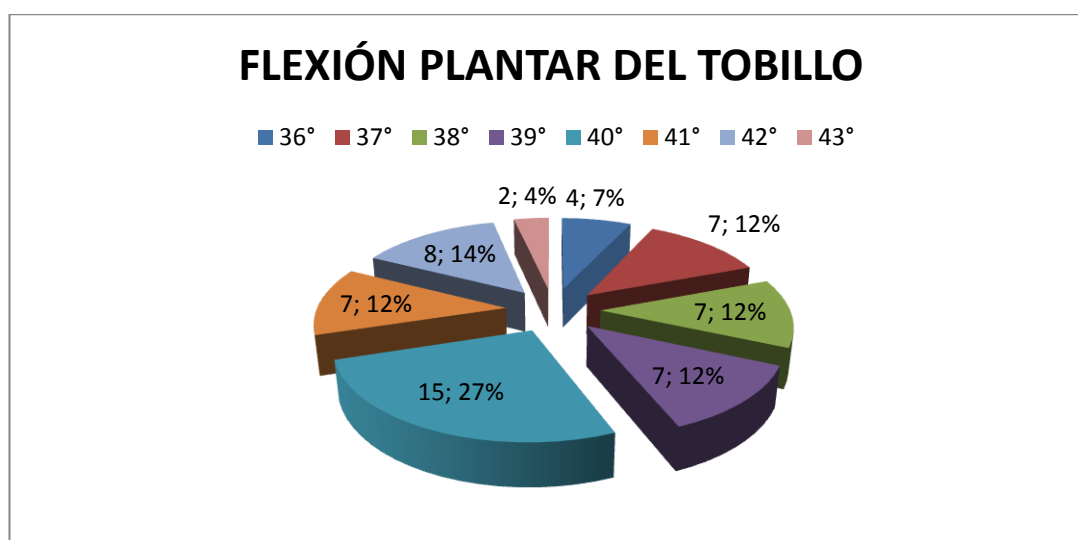
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el primer test goniométrico se observó que 12 futbolistas presentan 15° de flexión dorsal de tobillo que corresponde al 21%, 17 presentaron 16° que corresponde al 30%, 24 presentaron 17° que corresponde al 42%, 4 presentaron 18° que corresponde al 7%.

TABLA Y GRÁFICO N° 28

FLEXIÓN PLANTAR DEL TOBILLO (pre-test)

FLEXIÓN PLANTAR DEL TOBILLO		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
36°	4	7%
37°	7	12%
38°	7	12%
39°	7	12%
40°	15	27%
41°	7	12%
42°	8	14%
43°	2	4%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

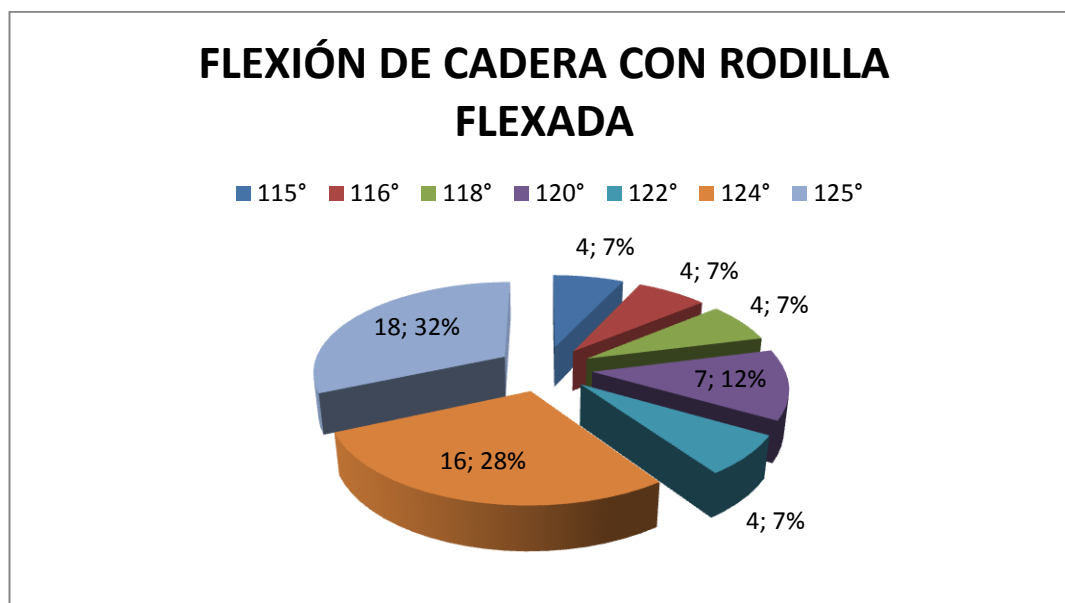
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el primer test goniométrico se observó que 4 futbolistas presentan 36° de flexión plantar de tobillo que corresponde al 7%, 7 presentaron 37° que corresponde al 12%, 7 presentaron 38° que corresponde al 12%, 7 presentaron 39° que corresponde al 12%, 15 presentaron 40° que corresponde al 27%, 7 presentaron 41° que corresponde al 12%, 8 presentaron 42° que corresponde al 14%, 2 presentaron 43° que corresponde al 4%.

TABLA Y GRÁFICO N° 29

FLEXIÓN DE CADERA CON RODILLA FLEXADA (pos-test)

FLEXIÓN DE CADERA CON RODILLA FLEXADA		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
115°	4	7%
116°	4	7%
118°	4	7%
120°	7	12%
122°	4	7%
124°	16	28%
125°	18	32%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

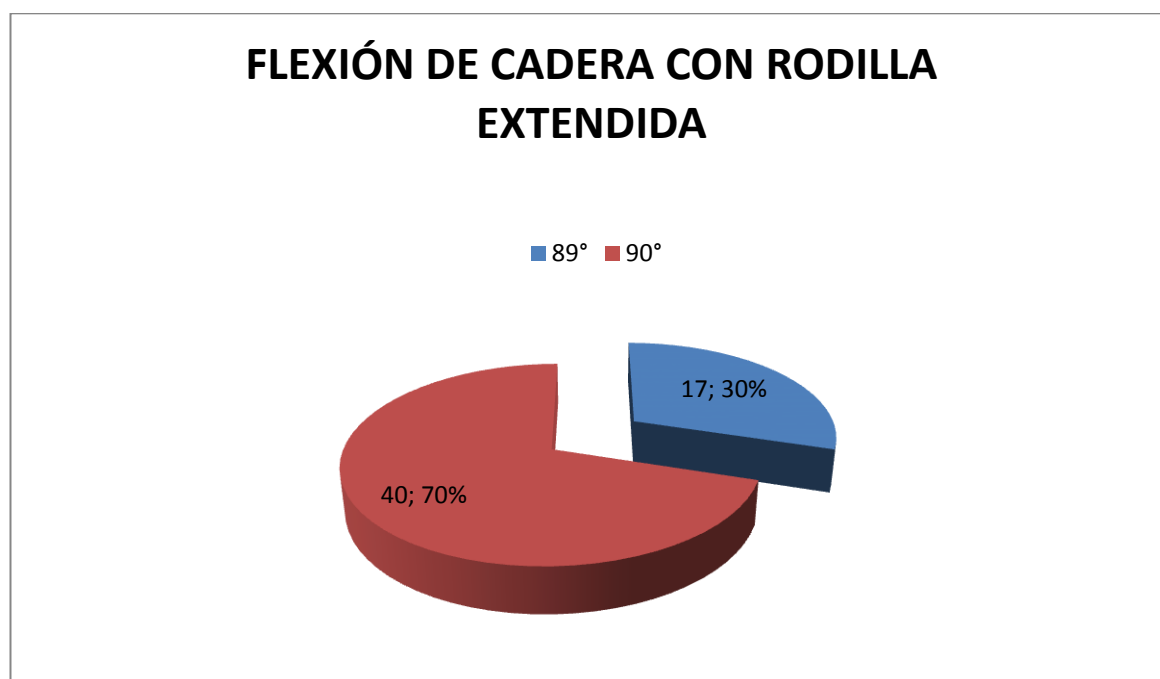
Del grupo de 57 futbolistas que se les realizó el segundo test goniométrico se observó que 4 futbolistas presentan 115° de flexión de cadera con rodilla flexada que corresponde al 7%, 4 presentaron 116° que corresponde al 7%, 4 presentaron 118° que corresponde al 7%, 7 presentaron 120° que corresponde al 12%, 4 presentaron 122° que corresponde al 7%, 16 presentaron 124° que corresponde al 28%, 18 presentaron 125° que corresponde al 32%.

TABLA Y GRÁFICO N° 30

FLEXIÓN DE CADERA CON RODILLA EXTENDIDA (pos-test)

FLEXIÓN DE CADERA CON RODILLA EXTENDIDA (pos-test)		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
89°	17	30%
90°	40	70%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

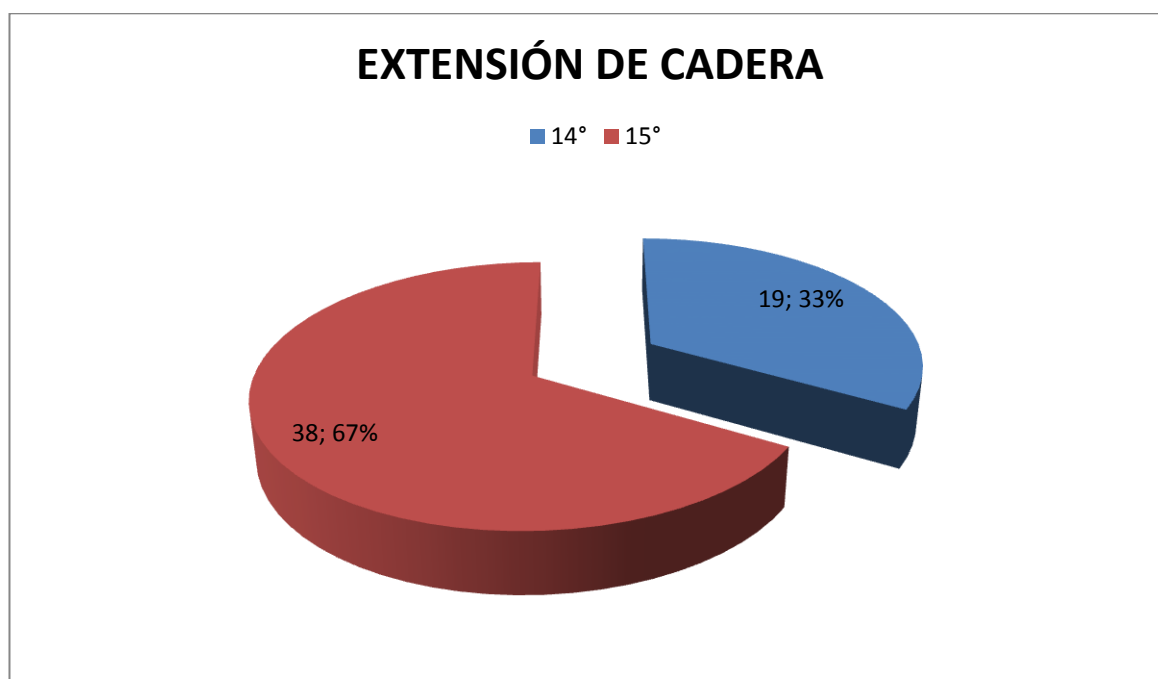
Luego de la aplicación de la técnica se determinó mediante la aplicación de un test goniométrico que 17 futbolistas presentan 89° de flexión de cadera con rodilla extendida que corresponde al 30%, 40 presentaron 90° que corresponde al 70%.

TABLA Y GRÁFICO N° 31

EXTENSIÓN DE CADERA (pos-test)

EXTENSIÓN DE CADERA (pos-test)		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
14°	19	33%
15°	38	67%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

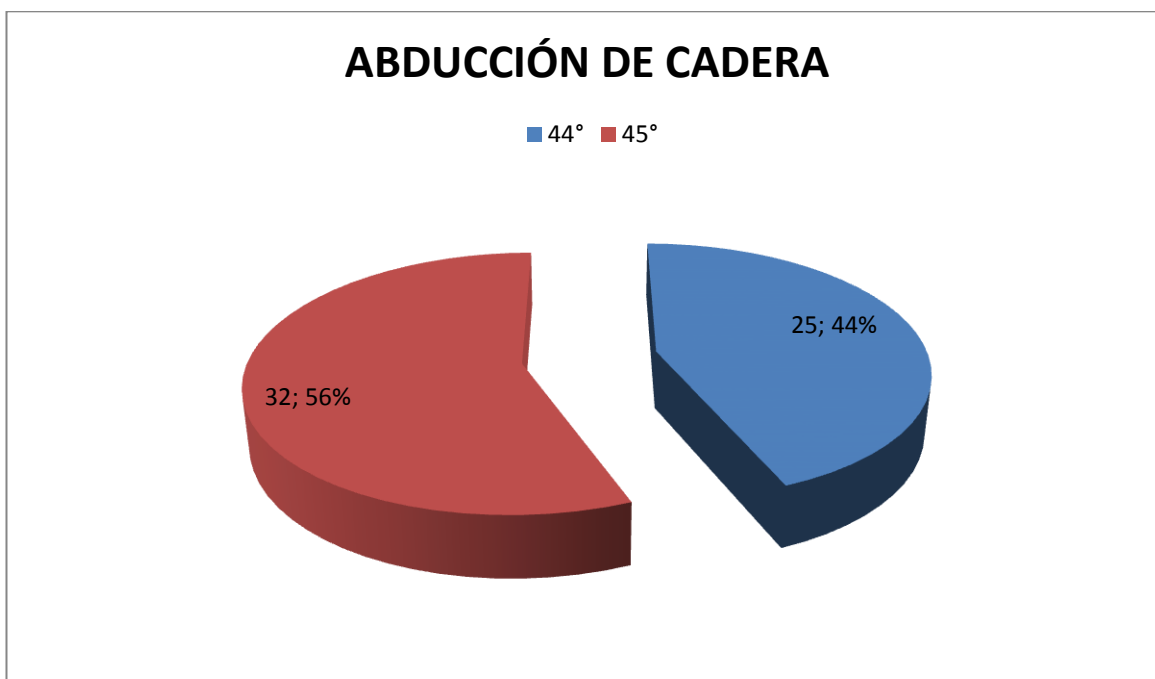
INTERPRETACIÓN

Luego de la aplicación de la técnica se determinó mediante la aplicación de un test goniométrico que 19 futbolistas presentan 14° de extensión de cadera que corresponde al 33%, 38 presentaron 15° que corresponde al 67%.

TABLA Y GRÁFICO N° 32
ABDUCCIÓN DE CADERA

ABDUCCIÓN DE CADERA		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
44°	25	44%
45°	32	56%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

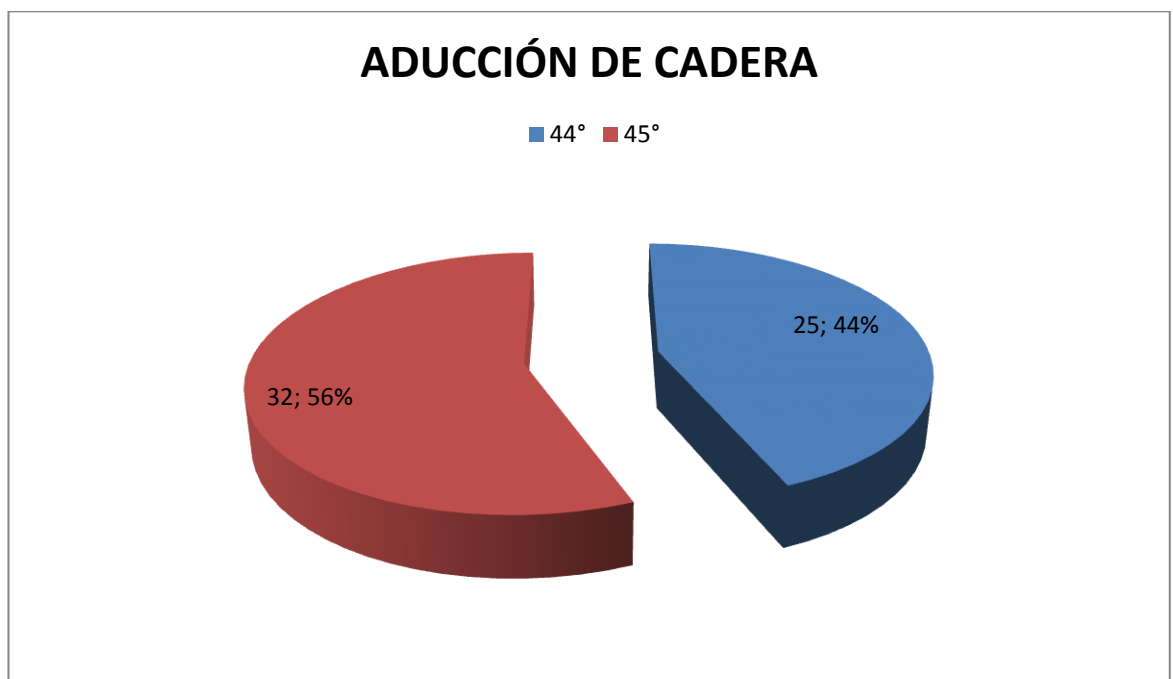
Luego de la aplicación de la técnica se determinó mediante la aplicación de un test goniométrico que 25 futbolistas presentan 44° de abducción de cadera que corresponde al 44%, 32 presentaron 45° que corresponde al 56%.

TABLA Y GRÁFICO N° 33

ADUCCIÓN DE CADERA (pos-test)

ADUCCIÓN DE CADERA (pos-test)		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
44°	25	44%
45°	32	56%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

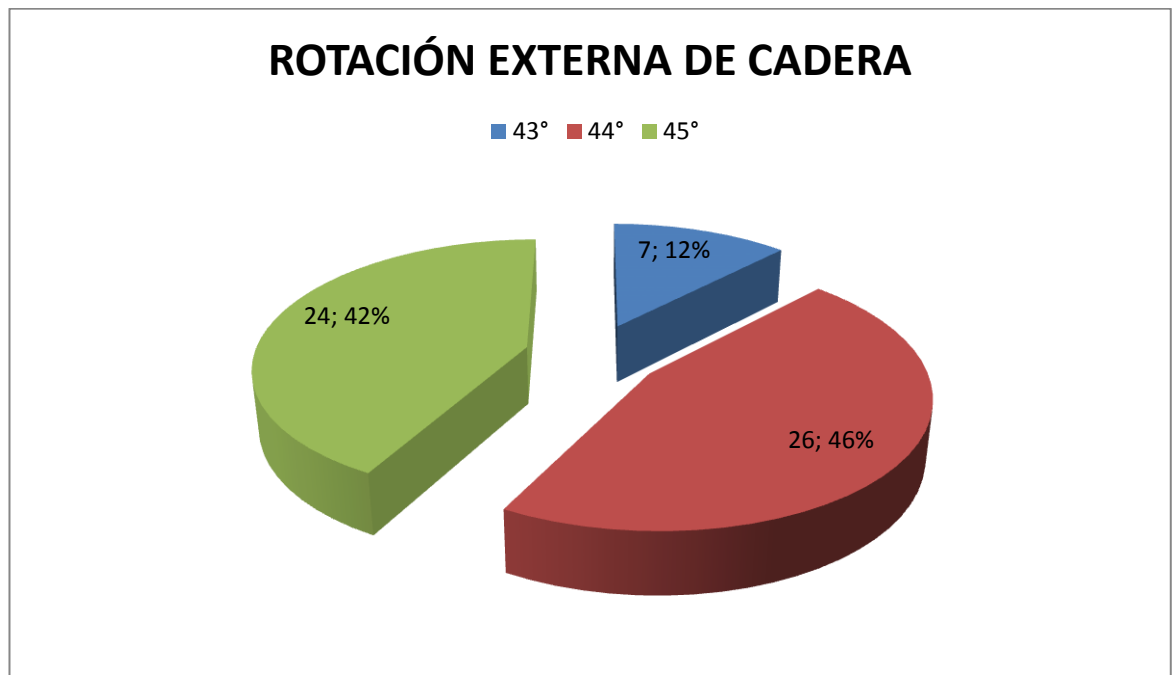
Luego de la aplicación de la técnica se determinó mediante la aplicación de un test goniométrico que 25 futbolistas presentan 44° de aducción de cadera que corresponde al 44%, 32 presentaron 45° que corresponde al 56%.

TABLA Y GRÁFICO N° 34

ROTACIÓN EXTERNA DE CADERA (pos-test)

ROTACIÓN EXTERNA DE CADERA (pos-test)		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
43°	7	12%
44°	26	46%
45°	24	42%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

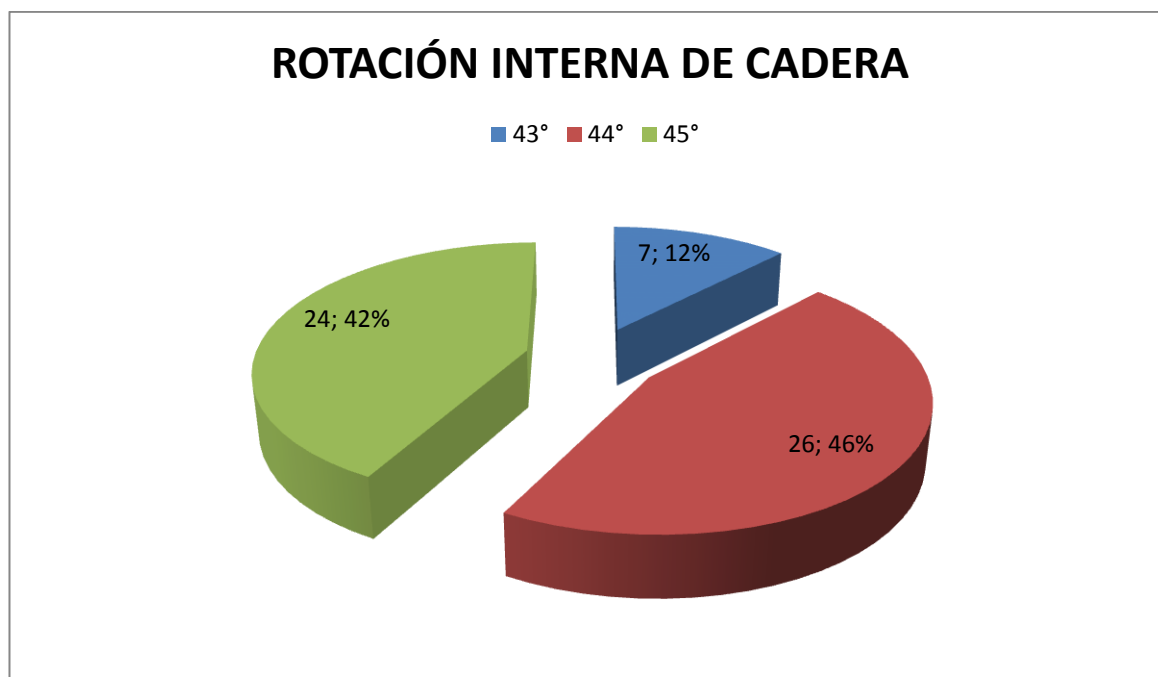
Luego de la aplicación de la técnica se determinó mediante la aplicación de un test goniométrico que 7 futbolistas presentan 43° de rotación externa de cadera que corresponde al 12%, 26 presentaron 44° que corresponde al 46%, 24 presentaron 45° que corresponde al 42%.

TABLA Y GRÁFICO N° 35

ROTACIÓN INTERNA DE CADERA

ROTACIÓN INTERNA DE CADERA		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
43°	7	12%
44°	26	46%
45°	24	42%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

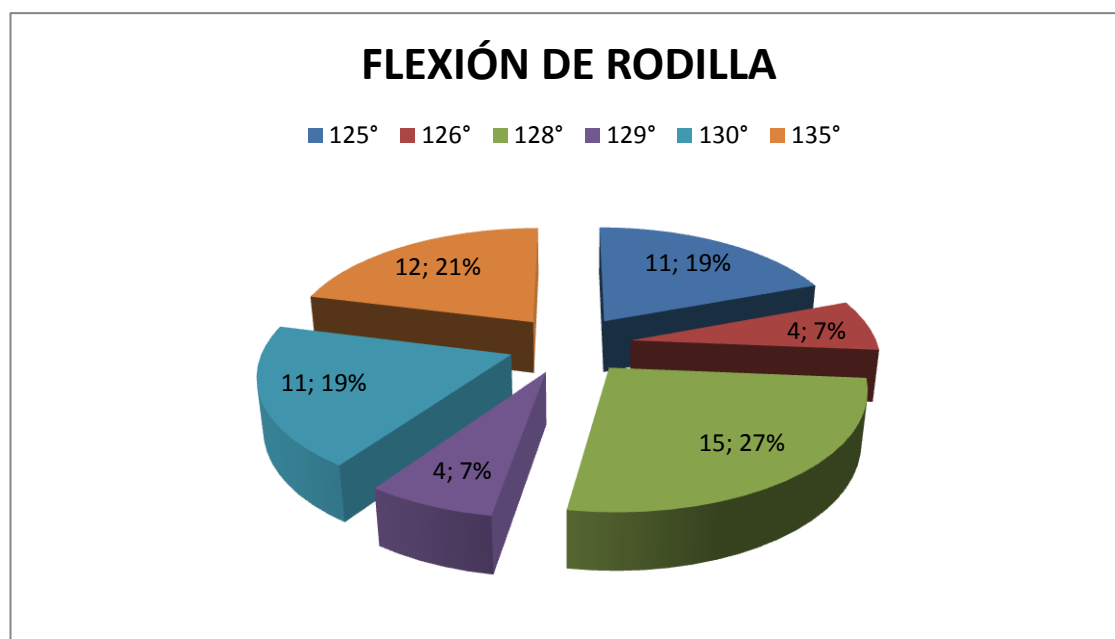
Luego de la aplicación de la técnica se determinó mediante la aplicación de un test gonio métrico que 7 futbolistas presentan 43° de rotación interna de cadera que corresponde al 12%, 26 presentaron 44° que corresponde al 46%, 24 presentaron 45° que corresponde al 42%.

TABLA Y GRÁFICO N° 36

FLEXIÓN DE RODILLA (pos-test)

FLEXIÓN DE RODILLA (pos-test)		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
125°	11	19%
126°	4	7%
128°	15	27%
129°	4	7%
130°	11	19%
135°	12	21%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

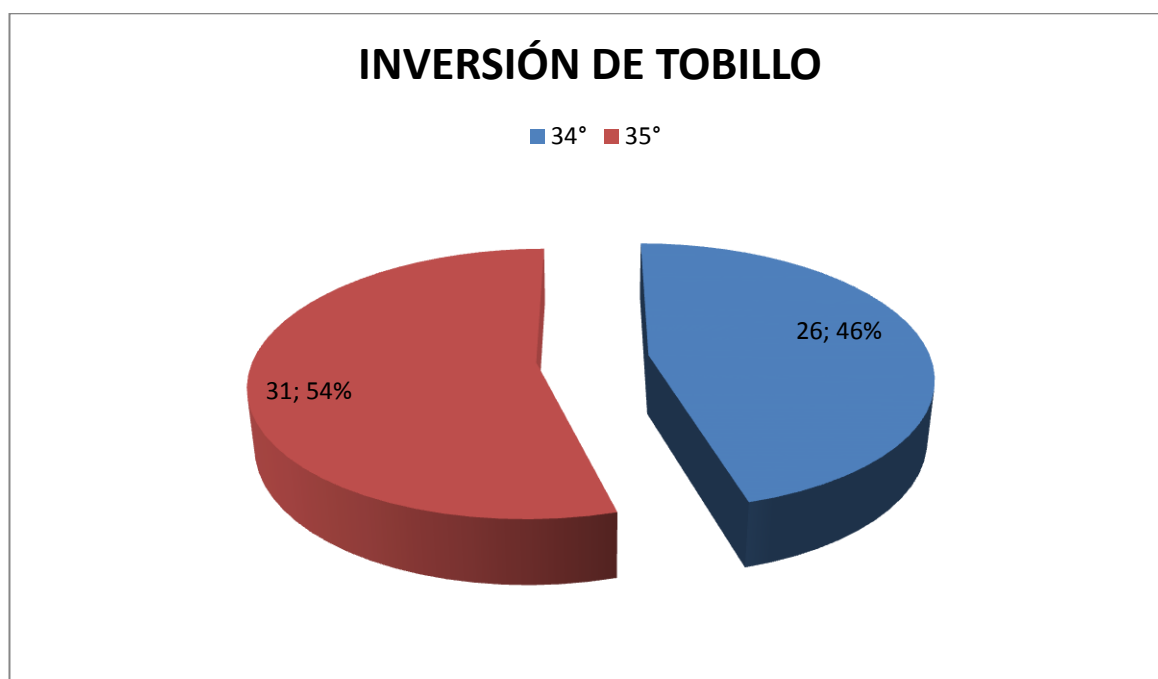
Luego de la aplicación de la técnica se determinó mediante la aplicación de un test gonio métrico que 11 futbolistas presentaron 125° de flexión de rodilla que corresponde al 19%, 4 presentaron 126° que corresponde al 7%, 15 presentaron 128° que corresponde al 27%, 4 presentaron 129° que corresponde al 7%, 11 presentaron 130° que corresponde al 19%, 12 presentaron 135° que corresponde al 21%.

TABLA Y GRÁFICO N° 37

INVERSIÓN DE TOBILLO (pos-test)

INVERSIÓN DE TOBILLO (pos-test)		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
34°	26	46%
35°	31	54%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

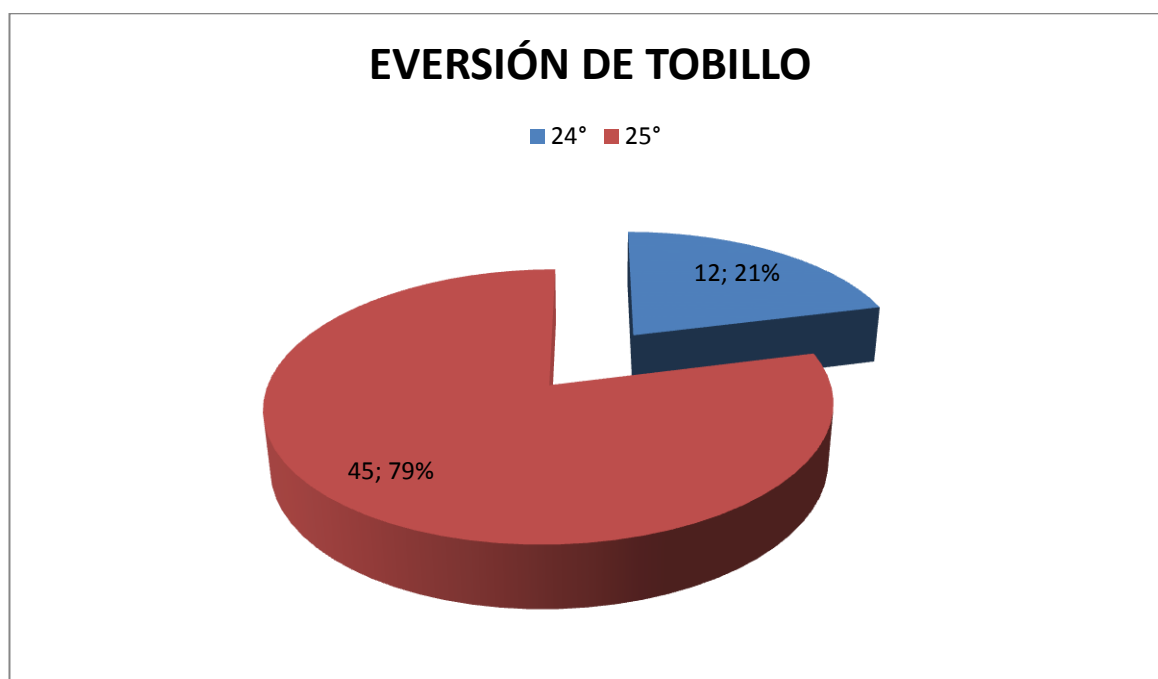
Luego de la aplicación de la técnica se determinó mediante la aplicación de un test gonio métrico que 26 futbolistas presentaron 34° de inversión de tobillo que corresponde al 46%, 31 presentaron 35° que corresponde al 54%.

TABLA Y GRÁFICO N° 38

EVERSIÓN DE TOBILLO (pos-test)

EVERSIÓN DE TOBILLO (pos-test)		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
24°	12	21%
25°	45	79%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

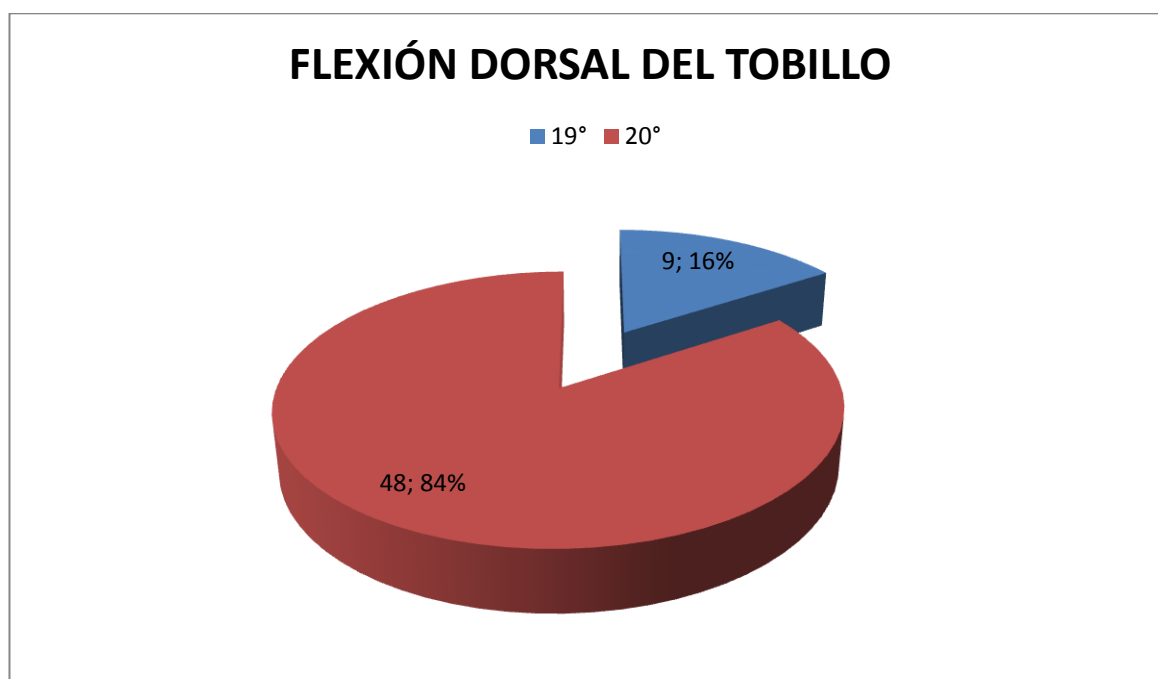
Luego de la aplicación de la técnica se determinó mediante la aplicación de un test gonio métrico que 12 futbolistas presentaron 24° de eversión de tobillo que corresponde al 21%, 45 presentaron 25° que corresponde al 79%.

TABLA Y GRÁFICO N° 39

FLEXIÓN DORSAL DEL TOBILLO

FLEXIÓN DORSAL DEL TOBILLO		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
19°	9	16%
20°	48	84%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

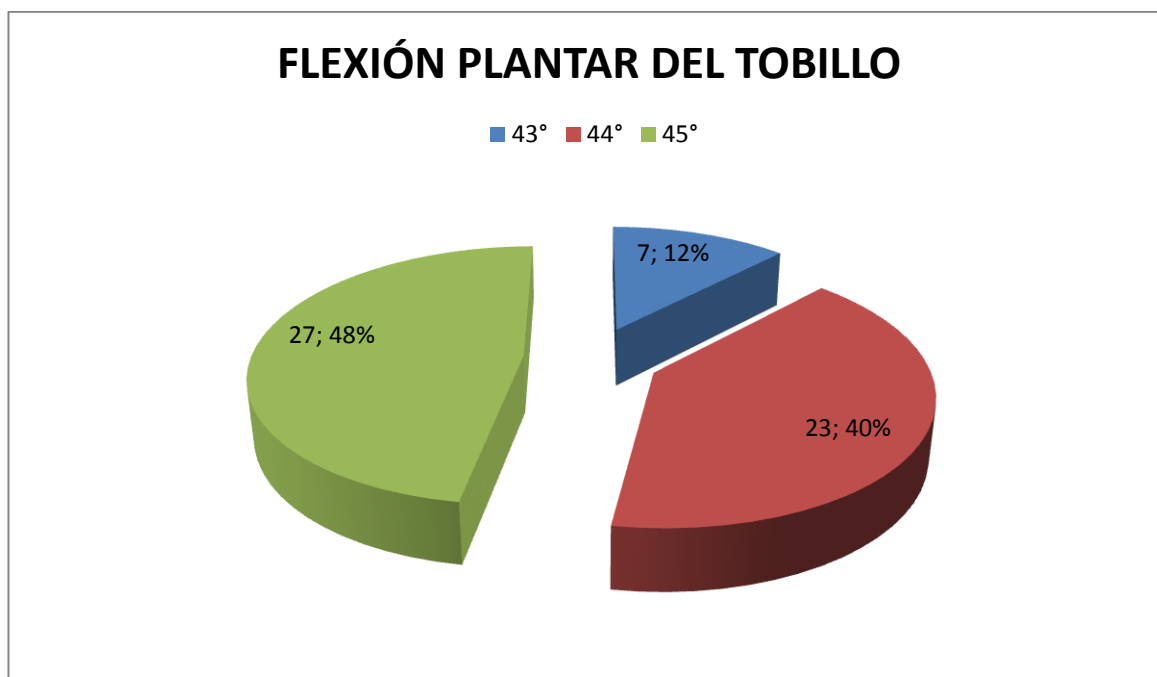
Luego de la aplicación de la técnica se determinó mediante la aplicación de un test goniométrico que 9 futbolistas presentaron 19° de flexión dorsal de tobillo que corresponde al 16%, 48 presentaron 20° que corresponde al 84%.

TABLA Y GRÁFICO N° 40

FLEXIÓN PLANTAR DEL TOBILLO (pos-test)

FLEXIÓN PLANTAR DEL TOBILLO (pos-test)		
AMPLITUD ARTICULAR	NÚMERO	PORCENTAJE
43°	7	12%
44°	23	40%
45°	27	48%
TOTAL	57	100%

Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.



Fuente: Club Deportivo Valle del Chota. Autores: Iván Mejía, Nelson Vinueza.

INTERPRETACIÓN

Luego de la aplicación de la técnica se determinó mediante la aplicación de un test goniométrico que 7 futbolistas presentaron 43° de flexión plantar de tobillo que corresponde al 12%, 23 presentaron 44° que corresponde al 40%, 27 presentaron 45° que corresponde al 48%.

4.2 Discusión de resultados

En el club Valle del Chota se aplicó la técnica de Stretching a 57 futbolistas durante el periodo de octubre a diciembre del 2011 de los cuales el 44% se encontraban en edad de 12 años, el 5% en edad de 13 años, el 16% en edad de 14 años, el 5% edad de 15 años y el 30% edad de 16 años, todos de sexo masculino.

De todo el grupo de estudio el 23% tiene instrucción primaria mientras que el 77% tiene instrucción secundaria

Del grupo de futbolistas encuestados por primera vez se observó que el 17% realiza estiramientos antes del partido, el 25% rara vez y el 58% nunca los realiza por lo que este grupo estaría en riesgo de sufrir lesiones, luego de la aplicación de la técnica se les aplicó una segunda encuesta con lo que el 100% realiza estiramientos en la actualidad.

El 9% de la muestra conocen mucho los beneficios de los estiramientos pre-competencia, el 14% conocen poco y el 77% no conocen nada.

El 54% de los futbolistas le dedican de 1 a 5 minutos, el 30% de 6 a 10 minutos, mientras que solo el 16% realiza el tiempo óptimo que es de 11 a 15 minutos, luego de aplicación de la técnica solo el 9% no realizó adecuadamente la técnica y el 91% realizó adecuadamente.

El 47% de futbolistas analizados realizan mayor tiempo de trabajo en miembro superior, el 18% lo realizan en el tronco mientras que solo el 35% lo realizan en miembro inferior, luego de aplicada la técnica el 100% realizan en miembro inferior.

El 56% dedican por grupo muscular de 1 a 5 segundos, el 32% de 6 a 9 segundos mientras que solo el 12% realiza el tiempo óptimo de estiramiento por grupo muscular que es de 10 a 20 segundos, luego de aplicada la técnica el 86% realiza el tiempo óptimo de estiramiento por grupo muscular.

El 84% desean dedicarle más tiempo a los estiramientos pre-competencia y solo el 16% no.

El 16% de la muestra practico la técnica durante 4 semanas, esto por motivo de asistencia, mientras que el 84% practico durante 6 semanas, tiempo de duración de la técnica.

Del grupo de 57 futbolistas encuestados luego de la aplicación de la técnica, se observo que todos los futbolistas han mejorado en su flexibilidad al igual que su rendimiento en el campo de juego que corresponde al 100%.

El 8% presenta 110° de flexión de cadera con rodilla flexada, el 16% presenta 111°, el 21% presenta 112°, el 37% presenta 120°, el 9% presenta 121°, el 9% presenta 122°. Pero luego de aplicada la técnica se determino un aumento de la flexión de cadera con rodilla flexada el 28% presento 124° y el 32% presento 125°.

Al aplicar el test goniométrico por primera vez se determino que el 17% presenta 84° de flexión de cadera con rodilla extendida, el 25% presenta 85°, el 32% presenta 86° y el 26% presenta 87°. Mientras que luego de la aplicación de la técnica se obtuvo los siguientes resultados el 30% presento 89° y el 70% presento el 90°.

El 39% presento 11° de extensión de cadera en el primer test, el 37% presentaron 12° y el 24% presentaron 13°. Luego de la aplicación de la técnica el 33% presento 14° y el 67% presentaron 15°.

De los 57 futbolistas que se les realizo el primer test gonio métrico se observo que el 21% presentaron 40°, el 37% presentaron 41°, el 26% presentaron 42° y el 16% presentaron 43° de abducción y aducción de cadera. Mientras que luego de la aplicación de la técnica el 44% presento 44° y el 56% presento 45° de abducción y aducción de cadera.

El 11% de los futbolistas que se les realizo el primer test gonio métrico se determino que tenían 39°, el 40% presentaron 40° y el 26% presentaron 41°, el 12% presento 42° y el 11% presento 43° de rotación externa e interna de cadera. Luego de la aplicación de la técnica el 12% presento 43°, el 46% presento 44° y el 42% presento 45° de rotación interna y externa de cadera.

Del grupo de 57 futbolistas que se les realizo el primer test gonio métrico se observo que el 7% presentan 117° de flexión de rodilla, 18% presentaron 118°, el 12% presentaron 120°, 18% presentaron 121°, el 18% presentaron

122°, el 7% presentaron 125°, el 10% presentaron 132°, el 10% presentaron 133°. Luego de la aplicación de la técnica el 27% presento 128°, el 19% presento 130° y el 21% presento 135°.

Del grupo de 57 futbolistas que se les realizo el primer test goniometrico se observo que el 30% presentaron 30° de inversión de tobillo, el 30% presentaron 31°, el 30% presentaron 32° y el 10% presentaron 33°. Mientras que luego de la aplicación de la técnica el 46% presento 34° y el 54% presento 35°.

De los 57 futbolistas que se les realizo el primer test goniometrico se observo que el 17% presentaron 20° de eversión de tobillo, el 39% presentaron 21°, el 30% presentaron 22° y el 14% presentaron 23°. Luego de haber aplicado la técnica durante seis semanas se determina que hubo un aumento de la amplitud articular el 21% presento 24° y el 79% presento 25° de eversión de tobillo.

Del grupo de 57 futbolistas que se les realizo el primer test goniometrico se observo que el 21% presentaron 15° de flexión dorsal del tobillo, el 30% presentaron 16°, el 42% presentaron 17° y el 7% presentaron 18°. Luego de la aplicación de la técnica el 16% presento 19° y el 84% presento 20°.

Se determino que luego de aplicación del primer test goniómetro el 7% presentaron 36° de flexión plantar de tobillo, el 12% presentaron 37°, 12% presentaron el 38°, el 12% presentaron 39°, el 27% presentaron 40°, el 12% presentaron 41°, el 14% presentaron el 42°, el 4% presentaron 43°. Pero luego de la aplicación de la técnica el 12% presento 43°, el 40% presento 44° y el 48% presento 45°.

4.3 Respuestas a las preguntas de investigación

4.3.1 Como redactar y dar a conocer los ejercicios de estiramiento pre-competición de miembros inferiores para los futbolistas del Club Valle del Chota?

Se diseñó un programa de estiramientos pre-competición de miembros inferiores previo la revisión bibliográfica, iconográfica y el análisis observacional que se realizó a los futbolistas del club valle del chota de la provincia de Imbabura, se redactó dicho programa con una duración de cuatro semanas y una aplicación de cinco veces por semanas una serie de ejercicios para las diferentes regiones del miembro inferior.

Una vez redactado se explicó y se dio a conocer los ejercicios de estiramiento a los futbolistas para luego aplicar la técnica.

4.3.2 ¿Cómo ejecutar la técnica de stretching pre-competición en los futbolistas del club Valle del Chota?

La técnica fue ejecutada siguiendo el siguiente esquema de trabajo.

PRIMERA SEMANA

Variable	Estiramientos
Volumen	1 Serie 1 – 2 Repeticiones
Tiempo	10''
Densidad	10'' – 20'' Pausa
Duración	3':20'' - 6':40''
Frecuencia	5 veces por semana

PARTE ANTERIOR DE MUSLO

Ejercicio 1

Puestos en pie y apoyados en un respaldo, se lleva hacia atrás una pierna, para poder agarrarse el pie.

Hay que mantener la postura durante 20 segundos y cambiar después de pierna. En este ejercicio, trabajan los músculos delanteros del muslo.

Ejercicio 2

Posición: tendidos sobre un costado, se flexiona una pierna hacia atrás hasta agarrarse el pie.

Hay que mantener la postura durante 20 segundos, para cambiar de pierna a continuación. Aquí los músculos que trabajan son los de la parte delantera de los muslos.

PARTE POSTERIOR DE MUSLO

Ejercicio 1

Estando sentados, hay que cogerse las puntas de los pies, manteniendo bien derecha la espalda para forzar así la flexión del torso. Se trabaja con los músculos flexores del muslo y con las pantorrillas

Ejercicio 2

Con un pie apoyado en un respaldo, se flexiona el torso sobre la pierna extendida. Se debe mantener la tensión durante 20 segundos con cada pierna.

En este ejercicio, trabajan los flexores del muslo, los glúteos.

PARTE INTERNA DE MUSLO

Ejercicio 1

En posición supina, es decir, boca arriba, y con los brazos a lo largo de los costados. Se abren las piernas con los pies en contacto. Cada vez que se espira el aire, se relajan las piernas para que se abran las caderas y las rodillas. Mantener la postura durante 20 segundos. Se trabaja con la parte interior de los muslos

Ejercicio 2

Hay que ponerse en cuclillas, se lleva hacia un lado una pierna.

Se apoyan las manos en el suelo para mantener el equilibrio y se mantiene la postura durante 20 segundos. Se trabaja con los músculos internos de los muslos.

PARTE EXTERNA DE MUSLO

Ejercicio 1

Posición: sentados. La pierna izquierda, extendida por delante del cuerpo y la derecha cruzada por encima de la otra. El codo y el antebrazo tienen que empujar hacia el interior la pierna levantada. Mantener la tensión durante unos 20 segundos y cambiar después la postura de las piernas. Aquí trabajan los músculos externos de los muslos.

EJERCICIOS DE PANTORRILLA

Ejercicio 1

Estando inicialmente en pie, ir flexionando el torso hacia delante, de forma que el cuerpo quede en forma de una «V» invertida, como se ve en el dibujo inferior. Las piernas deben estar rectas, con las plantas de los pies apoyadas por completo en el suelo. Mantener la postura durante 20 segundos.

Ejercicio 2

Posición: sentados y con las piernas juntas y extendidas.

Después de agarrarse los pies con las manos, tratar de llevarlas hacia el cuerpo, sin doblar las piernas. Mantener la tensión durante 20 segundos.

EJERCICIOS PARA LOS TOBILLOS

Ejercicio 1

Hay que apoyarse contra un objeto: se pone un pie más adelantado que el otro, a una cierta distancia entre ellos (30cm).

Sin levantar los talones del suelo, hay que flexionar la pierna que está delante, provocando así una tracción que se mantendrá durante 20 segundos

SEGUNDA SEMANA

Variable	Estiramientos
Volumen	1 Serie 2 Repeticiones
Tiempo	10''
Densidad	10'' – 20'' Pausa
Duración	6':40''
Frecuencia	5 veces por semana

PARTE ANTERIOR DE MUSLO

Ejercicio 1

Colocándose boca abajo y apoyándose sobre la mano izquierda, a garrarse el tobillo izquierdo con la mano derecha. Mantener la posición durante 20 segundos y cambiar de pierna a continuación. Aquí trabajan los músculos anteriores de los muslos.

Ejercicio 2

Boca abajo y con las piernas separadas por detrás. Bajar el pecho hasta el suelo y entonces agarrarse los tobillos. Mantener la postura durante 20 segundos. Se trabaja con la parte anterior de los muslos.

PARTE POSTERIOR DEL MUSLO

Ejercicio 1

Con un pie apoyado en un objeto, se extiende bien la pierna y se dobla el torso sobre la pierna apoyada en el suelo. Mantener la postura durante 20 segundos y cambiar después de lado. Se trabaja con los músculos posteriores del muslo.

Ejercicio 2

Sentados, con una pierna extendida hacia delante y la otra doblada hacia adentro, con la planta del pie tocando el muslo. Se inclina el torso sobre la pierna extendida para acercarse al pie. Se mantiene la postura durante 20 segundos y se cambia de pierna. Con este ejercicio trabajan los músculos flexores del muslo.

PARTE INTERNA DEL MUSLO

Ejercicio 1

Posición: sentados con el torso bien erguido y los hombros relajados. Se abren las piernas y se mantiene la postura durante unos 20 segundos.

Ejercicio 2

Hay que ponerse en cuclillas, como se ve en la figura, con los pies separados y las rodillas abiertas todo lo que se pueda.

Hay que mantener la espalda bien erguida y, ayudándose con los codos, forzar aún más la separación de las rodillas. Hay que mantener la postura durante 20 segundos. Se trabaja con los músculos internos de los muslos

PARTE EXTERNA DE MUSLO

Ejercicio 1

Posición: sentados la pierna derecha extendida por delante del cuerpo y la izquierda cruzada por encima de la otra. Las manos llevan la rodilla doblada hacia el cuerpo. La pelvis no se debe mover. Hay que trabajar en esta posición durante 20 segundos con cada una de las piernas. Aquí trabajan los músculos laterales del muslo y los glúteos.

EJERCICIOS PARA PANTORRILLA

Ejercicio 1

Estando inicialmente en pie, y flexionando el torso hacia delante de forma que el cuerpo quede en forma de una "v" invertida como se ve en el dibujo inferior.

Ahora hay que desplazar el peso del cuerpo de un pie al otro. El movimiento es el mismo que cuando se camina. Hay que repetirlo durante 20 segundos

Ejercicio 2

Hay que apoyar las manos contra un objeto y apoyar la frente sobre el dorso de las manos.

Una pierna se extiende hacia atrás y la otra debe estar ligeramente flexionada.

Sin mover los pies, llevar hacia delante la pelvis y mantener esta postura durante 20 segundos; cambiar, después, de pierna.

EJERCICIOS PARA TOBILLOS

Ejercicio 1

Posición: sentada. Se agarra el pie por el empeine con una mano.

Se levanta la pierna y se gira el tobillo. Se mantiene esta posición durante 20 segundos y, después, se cambia de pierna.

TERCERA SEMANA

Variable	Estiramientos
Volumen	1 Serie 2 Repeticiones
Tiempo	10''
Densidad	10" – 20" Pausa
Duración	11'
Frecuencia	5 veces por semana

PARTE ANTERIOR DE MUSLO:

Ejercicio 1

En posición sentada, con una pierna doblada hacia atrás y la otra doblada contra el otro muslo. Ir haciendo resbalar el torso hacia atrás, hasta quedar tendidos sobre el suelo y mantener esa posición durante 20 segundos. Se trabaja con la parte anterior de los muslos.

Ejercicio 2

Posición: sentados, con la pierna izquierda extendida hacia delante y la otra doblada hacia atrás. Bajar el torso un poco hacia la pierna doblada, después de lo cual hay que ir muy lentamente hasta tenderse boca arriba. Mantener la postura durante 20 segundos, volver a la posición

PARTE POSTERIOR DEL MUSLO

Ejercicio 1

Con las manos apoyadas en el suelo, se dobla hacia delante una pierna, mientras que la otra se extiende hacia atrás. Se mantiene la tensión durante 20 segundos y se cambia de pierna. Se trabaja con los músculos delanteros de la pierna extendida y con los músculos traseros de la pierna doblada.

Ejercicio 2

Tendidos en el suelo con la espalda apoyada en él. Levantar una pierna extendida en alto, agarrándola por el talón con las dos manos. Se mantiene la postura durante 20 segundos, después de lo cual se cambia de pierna. Aquí trabajan los músculos posteriores del muslo.

PARTE INTERNA DEL MUSLO

Ejercicio 1

Posición sentada, con una pierna extendida por delante del cuerpo y la otra doblada por detrás. Después de haberse agarrado el pie con las dos manos, ir acercando el torso a la pierna de delante. Mantener la postura durante 20 segundos y cambiar después de pierna. Aquí trabajan los músculos internos.

Ejercicio 2

Puestos en pie frente a un objeto, en el que se apoyará el pie, lo más alto que se pueda. La pierna se dobla un poco. Se pasa el brazo por debajo de la rodilla para ayudarse y se intenta abrir la pierna. Mantener la postura durante 20 segundos, cambiando después. Se trabaja con los músculos internos del muslo.

PARTE EXTERNA DE MUSLO

Ejercicio 1

En posición sentado, sujetamos la pierna por la rodilla y el tobillo, colocamos la tibia paralela al suelo y la traccionamos lentamente hacia nosotros, intentando acercarla al pecho, mantener esta posición 20 segundos. Estaremos realizando bien el ejercicio cuando sintamos que estiramos los glúteos. Muy importante mantener la espalda recta.

Ejercicio 2

Ubíquese de pie, de lado, alejado a una distancia de, aproximadamente, un brazo de un objeto vertical. Ubique su mano derecha contra el objeto y cruce su pierna derecha detrás de la izquierda tan lejos como le sea posible, con el pie derecho apoyado en el piso. Incline su cadera derecha hacia la unión entre el piso y el objeto tan lejos como pueda ir de manera confortable para sentir un estiramiento. Desde esta posición inicial, intente arrastrar su pierna derecha hacia el objeto.

EJERCICIOS PARA PANTORRILLA

Ejercicio 1

Sentados sobre los talones, hay que adelantar una pierna, de forma que el pie de ésta quede a la misma altura que la rodilla puesta en tierra. Levantar el talón y volverlo a llevar al suelo, empujando la pierna con el torso. Se trabaja la pantorrilla.

Ejercicio 2

Posición: en pie. Extender una pierna, apoyándola sobre el talón, mientras que la otra se queda ligeramente doblada. Cogerse con las dos manos los dedos del pie extendido y empujarlos hacia el cuerpo. Hay que mantener la tensión durante 20 segundos y cambiar después de pierna. Se trabaja los músculos de las pantorrillas.

EJERCICIOS PARA TOBILLOS

Ejercicio 1

Posición: sentados. Sujetarse el tobillo con una mano y con la otra se agarra el empeine del pie, doblandose el tobillo hacia un lado, en dirección al cuerpo.

CUARTA SEMANA

Variable	Estiramientos
Volumen	2 Series 2 Repeticiones
Tiempo	10''
Densidad	10" – 20" Pausa
Duración	15´
Frecuencia	5 veces por semana

PARTE ANTERIOR DE MUSLO

Ejercicio 1

En posición boca abajo, se dobla la pierna izquierda. Hay que sujetarse el pie con la mano derecha. Tener cuidado para no levantar del suelo la pelvis. Mantener la tensión durante 15 segundos, después de lo cual, se cambia de pierna. Aquí trabajan el cuádriceps crural y los músculos delanteros de la pierna.

Ejercicio 2

La postura es una pierna doblada por delante y la otra doblada hacia atrás, con la rodilla apoyada en el suelo. Hay que agarrarse el pie con el brazo opuesto y tirar hacia el cuerpo durante 15 segundos. Cambiar de lado. Se trabaja con los músculos anteriores del muslo y con el músculo sartorio.

PARTE POSTERIOR DE MUSLO

Ejercicio 1

Postura sentada, se sube una pierna después de sujetársela por el tobillo. Mantener la tensión durante 20 segundos y cambiar posteriormente la pierna. Se trabaja con el bíceps crural y con los glúteos.

Ejercicio 2

En posición arrodillada, se extiende una pierna hacia delante. Se agarra la punta del pie con la mano opuesta a esa pierna. Se mantiene la tensión

durante 20 segundos y se cambia después de pierna y de brazo. Aquí trabaja el bíceps crural.

PARTE INTERNA DE MUSLO

Ejercicio 1

Posición: sentados y con las piernas cruzadas. Se flexiona el torso lateralmente, hasta que el antebrazo pueda apoyarse en el suelo, al lado de la pierna. Cada vez que se espire el aire de los pulmones, la otra mano debe empujar la rodilla hacia el suelo. Se trabaja con los músculos con los músculos internos de los muslos.

Ejercicio 2

Rodilla en tierra, extender hacia atrás una pierna e ir bajando el torso para llegar a apoyarse los antebrazos en el suelo. Mantener esta postura durante 20 segundos y cambiar después a la otra pierna. Se trabajan los músculos de las ingles y los internos del muslo.

PARTE EXTERNA DE MUSLO

Ejercicio 1

Individuo sentado. Tronco en rotación máxima a la derecha. Pierna izquierda extendida. Pierna derecha flexionada, cruzada por encima de la izquierda, pie apoyado. Ejercer con ayuda del codo izquierdo, a nivel de la rodilla, un empuje suave y progresivo. Invertir la posición.

Ejercicio 2

Sentado con su pierna izquierda extendida hacia el frente. Cruce su pierna derecha por sobre la izquierda, con la rodilla derecha flexionada y el pie derecho contra el lado externo de la rodilla izquierda. Siéntese derecho y gire el torso hacia la derecha tan lejos como le resulte cómodo, ubique su codo, o la parte superior de su brazo (o ambos), contra el lado externo de su rodilla derecha y estabilícese con la mano derecha apoyada en el piso tras su espalda. Empuje su rodilla derecha contra su brazo izquierdo.

EJERCICIOS PARA PANTORRILLA

Ejercicio 1

Apoyado contra un objeto los antebrazos, cabeza, tronco y piernas en línea recta. Ambas piernas estiradas. Flexionar los brazos, manteniendo los pies apoyados en el suelo, inclinándose hacia el objeto, mantener la posición 20 segundos.

Ejercicio 2

Siéntese cómodamente con su rodilla derecha flexionada y sostenga su pie derecho con sus manos. Utilice los músculos de la pierna para llevar su pie y dedos tan cerca del cuerpo como le sea posible. Desde esta posición inicial, intente empujar su pie alejándolo del cuerpo, contrayendo isométricamente el soleo durante 10 - 20 segundos. Después del esfuerzo isométrico, relájese, inhale, a medida que exhala utilice los músculos de la pierna para llevar nuevamente el pie hacia el cuerpo.

EJERCICIOS PARA TOBILLOS

Ejercicio 1

Posición: sentados. Hay que agarrarse con una mano el tobillo, mientras con la otra se empuña el pie y se hace girar, primero en sentido de las agujas del reloj y, después, en sentido inverso.

4.3.3 ¿Cuáles son los beneficios del Stretching pre-competición de miembros inferiores luego de su aplicación?

Los beneficios del stretching pre-competición de miembros inferiores son:

- Adquisición de gestos deportivos
- Perfeccionamiento de gestos deportivos
- Elegancia gestual
- Economía de esfuerzo
- Aceleración de los procesos de recuperación
- Alivio del dolor muscular

- Influencia sobre la fuerza
- Influencia sobre la velocidad
- Influencia sobre la capacidad de salto
- Influencia sobre la resistencia
- Flexibilidad y función respiratoria
- Influencia sobre la función circulatoria
- Influencia sobre el sistema articular
- Influencia sobre el sistema muscular
- Retardo del envejecimiento del aparato motor
- Alivio del estrés
- Facilitación de la relajación neuromuscular
- Influencia sobre el ajuste postural
- Reducción del dolor lumbar
- Desarrollo de la conciencia corporal
- Flexibilidad y gestos cotidianos
- Ejecución de gestos laborales
- Flexibilidad y vida sexual
- Disfrute y placer por el movimiento
- Flexibilidad y prevención de lesiones repentinas
- Flexibilidad y prevención de lesiones crónicas

4.4 Validación y confiabilidad

Se realizó una validez y confiabilidad de expertos, de las Encuestas para evaluar a los futbolistas del Club Valle del Chota. (Ver en anexos).

CONCLUSIONES:

- El trabajo de flexibilidad es importante a cualquier edad, ayuda a relajar los músculos rígidos y tensos, puede llegar a mejorar la técnica en algunas actividades deportivas.
- La disminución de la flexibilidad aumenta el riesgo de lesiones durante la práctica deportiva.
- La técnica de stretching pre-competición de miembros inferiores fue redactada, elaborándose un programa, el cual se dio a conocer a toda la muestra de estudio.
- En el Club Deportivo Valle del Chota se aplicó la técnica de stretching a 57 futbolistas de 12 a 16 años durante el período comprendido de septiembre a noviembre del 2011, de este grupo analizado encontramos que el mayor número de deportistas no tiene flexibilidad acorde a lo que indica el test de Daniels presentando acortamiento muscular.
- La aplicación de la técnica fue exitosa, pues el 100% de los futbolistas mejoraron su flexibilidad lo cual se determinó mediante la aplicación del segundo test goniométrico al igual que su rendimiento en el campo de juego.
- El tipo de técnica que se aplicó con mayor frecuencia fue El stretching estático activo ya que se considera el más seguro lo que también concuerda con la revisión bibliográfica realizada.

RECOMENDACIONES

- Todos los futbolistas ya sean profesionales o de fin de semana deben realizar estiramientos antes del partido, para prevenir futuras lesiones y lograr una flexibilidad óptima para el desempeño eficaz en la cancha.
- Los futbolistas deben aprender a determinar cuál es el punto óptimo de estiramiento, ya que un estiramiento demasiado suave no incrementará los niveles actuales, mientras que un estiramiento demasiado exigente puede originar una lesión muscular.
- En todos los estiramientos pre-competencia de miembro inferior que realizan los futbolistas no se debe producir rebotes ni balanceos, para evitar el reflejo miotático y en caso de experimentar dolor muscular interrumpir dicho estiramiento.
- Todos los futbolistas deben realizar los estiramientos pre-competencia diariamente.

GLOSARIO DE TERMINOS

Flexibilidad: Podemos definir la flexibilidad como la capacidad del individuo (cualidad física básica que nos permite...) para conseguir colocar su cuerpo en el mayor número de posiciones o posturas posibles, tanto de forma estática como en movimiento. Esto implica una gran capacidad de movilidad de los diferentes segmentos corporales y se traduce en una amplia libertad de movimientos corporales.

Stretching: El stretching es la aplicación consecuente y sistemática de diferentes técnicas de estiramiento para mejorar la movilidad, la elasticidad y la flexibilidad de nuestro cuerpo y las funciones fisiológicas relacionadas con ello.

Elasticidad: Capacidad de un cuerpo para recuperar su forma o posición original una vez cesa la fuerza externa que lo deformó.

Estiramiento: Es el alargamiento del músculo, más allá del que tiene en su posición de reposo

Pre-competición: Indica anterioridad en el espacio o en el tiempo. Una competición es la práctica de un juego que tiene como resultado una clasificación de los participantes, ganadores y algún tipo de reconocimiento para los mejores, tal como un trofeo, premio económico o título. Una competición se distingue del juego practicado con una mera finalidad de recreativa, donde no se determina resultado alguno. Algunas competiciones requieren un número elevado de encuentros o pruebas, que se desarrollan de forma continua a lo largo de toda una temporada. En otros casos se obtiene un ganador con el menor número de enfrentamientos para poderlo desarrollar en un tiempo reducido, o bien intercalados con la competición regular principal a lo largo de toda la temporada.

Músculo esquelético: Es un tejido contráctil que forma parte del cuerpo humano. Los Músculos esqueléticos se llaman también estriados y su actividad o contracción se efectúa bajo control voluntario. Se agrupan formando haces o fascículos de fibras musculares que terminan en una

punta de tejido fibroso colágeno, formando tendones o Aponeurosis. Sus extremos se fijan sobre los huesos en dos o más puntos que se conocen como Origen e inserción.

Articulación: En anatomía, una articulación es el medio de contacto que hace a la unión entre dos huesos próximos.

Ligamento: Un ligamento es una estructura anatómica en forma de banda, compuesto por fibras resistentes que conectan los tejidos que unen a los huesos en las articulaciones. En pocas palabras es una banda fibrosa resistente que confiere estabilidad a la articulación, es fundamental para el movimiento de los huesos.

Contracción muscular: La contracción muscular es el proceso fisiológico en el que los músculos desarrollan tensión y se acortan o estiran (o bien pueden permanecer de la misma longitud) por razón de un previo estímulo de excitación.

Unión neuromuscular: Los músculos esqueléticos se contraen como respuesta a impulsos nerviosos. Estos impulsos viajan por nervios motores que terminan en los músculos. La zona de contacto entre un nervio y una fibra muscular estriada esquelética se conoce como unión neuromuscular o placa motora.

Receptores: Son precisamente estructuras encargadas de la recolección de los mensajes analógicos y de su conversión a potenciales de acción. Son, en cierto modo, los intérpretes del dato exterior (o interior) que, además de recibirlo, lo traducen y codifican en el idioma propio del sistema nervioso.

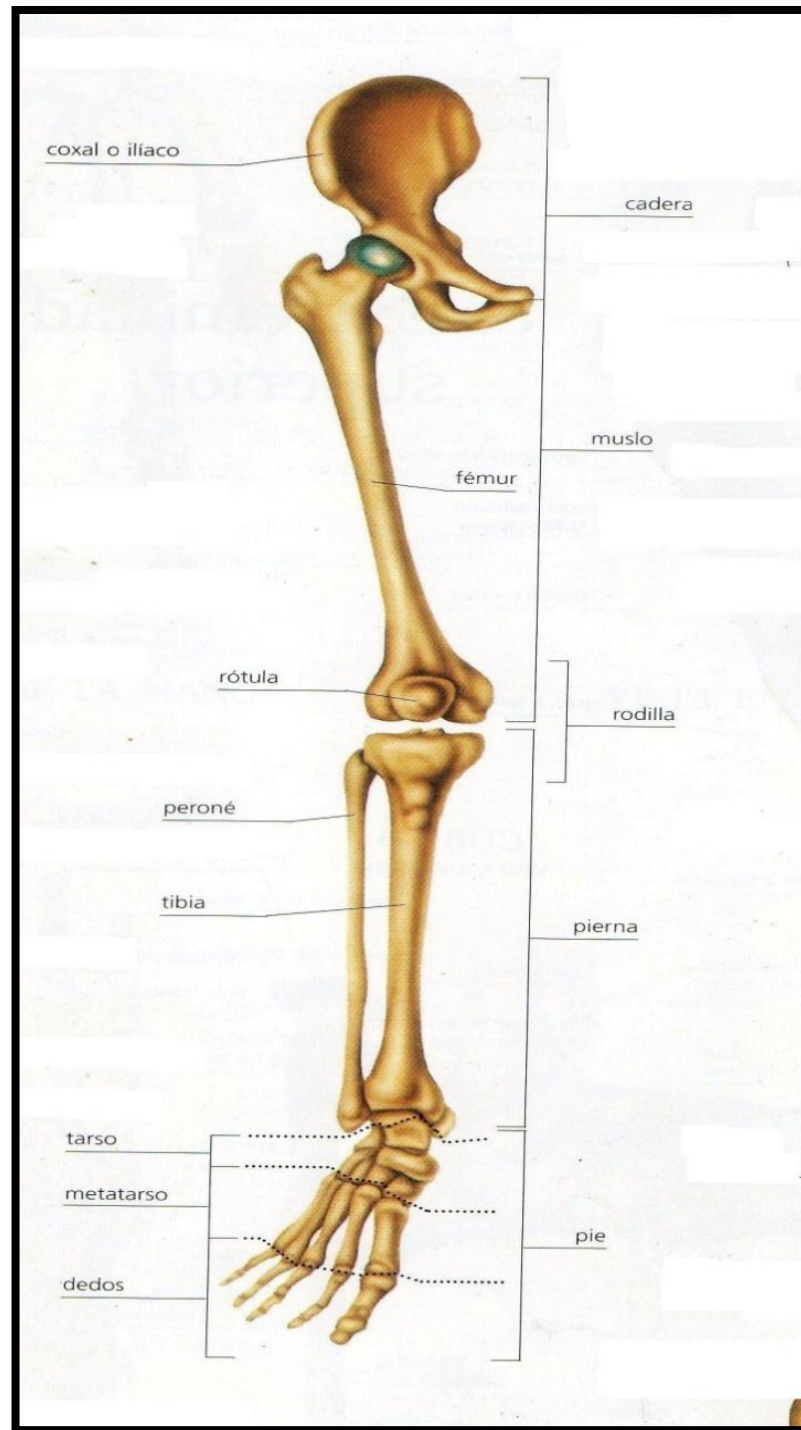
El Reflejo: Es una acción simple del organismo, en la cual interviene el sistema nervioso central, que resulta de la excitación de una vía sensitiva y que se presenta en forma de actividad coordinada motora o secretoria

Lesiones: De acuerdo a lo establecido en el ámbito sanitario y medicinal, una lesión puede ser descripta como cualquier alteramiento a las condiciones normales de mantenimiento de un cuerpo u organismo.

Goniometría: Es la medida del movimiento articular y constituye una exploración para la evaluación de la función en un paciente con incapacidad muscular, neurológica o esquelética.

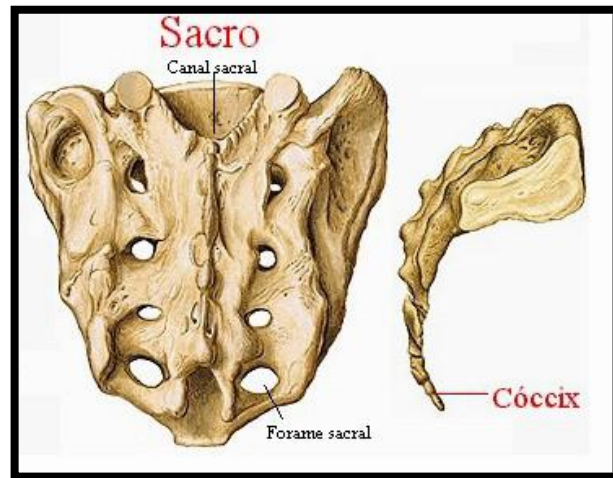
ANEXOS

Grafico1: Esqueleto del miembro inferior



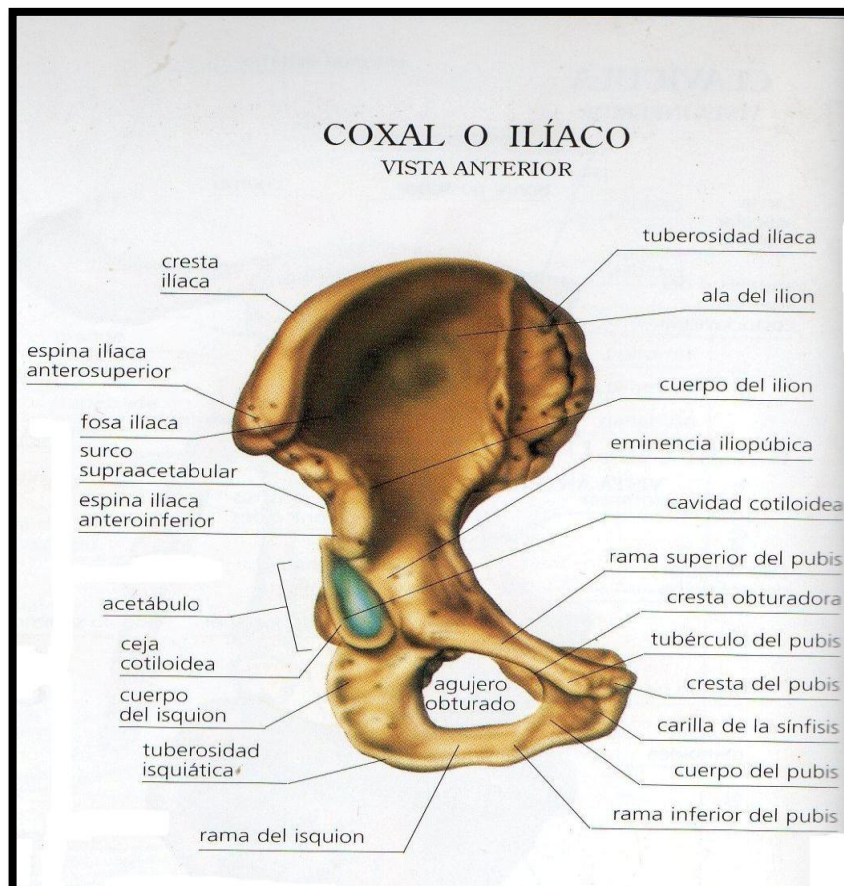
Fuente: Enciclopedia Temática Del Cuerpo Humano, Edición 1998

GRAFICO 2: El sacro



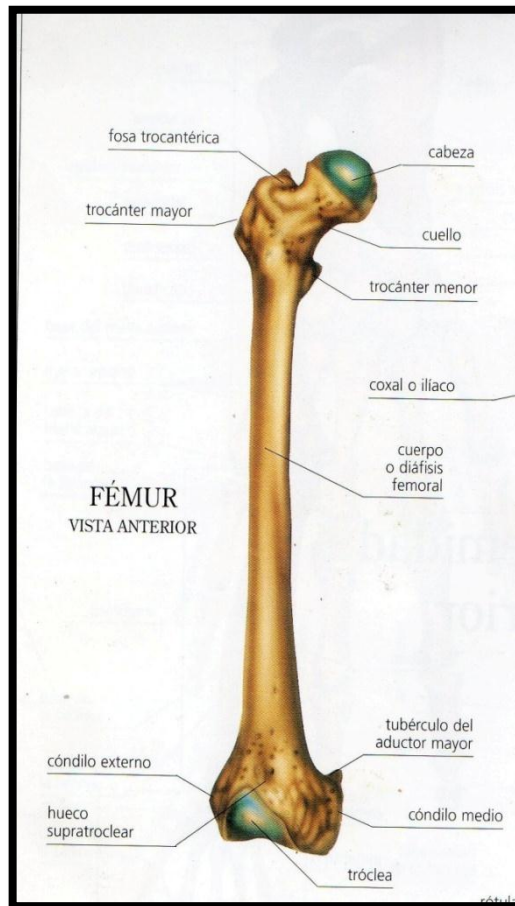
Fuente: Kendall's Músculos, Edición 5, año 2007

GRAFICO 3: Coxal



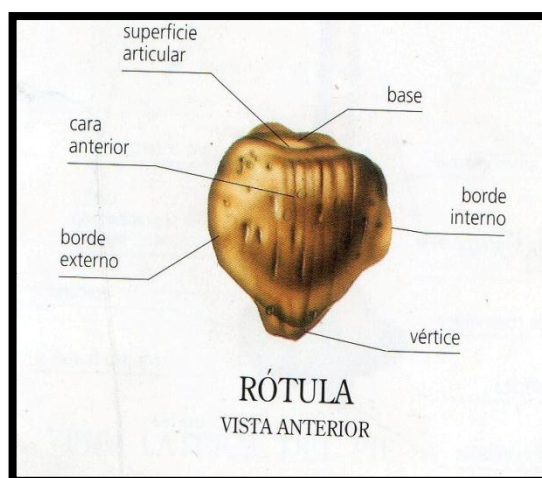
Fuente: Enciclopedia Temática Del Cuerpo Humano, Edición 1998

GRAFICO 4: Esqueleto del muslo, Fémur



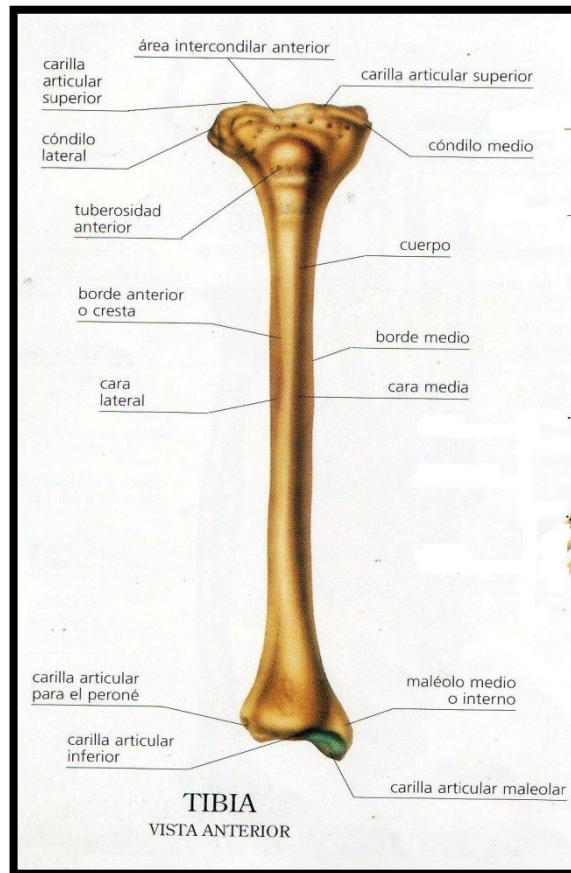
Fuente: Enciclopedia Temática Del Cuerpo Humano, Edición 1998

Grafico 5: Rótula



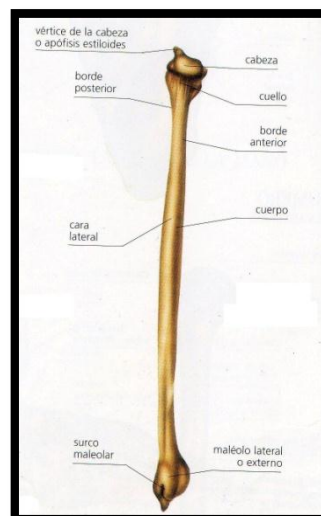
Fuente: Enciclopedia Temática Del Cuerpo Humano, Edición 1998

Grafico 6: Tibia



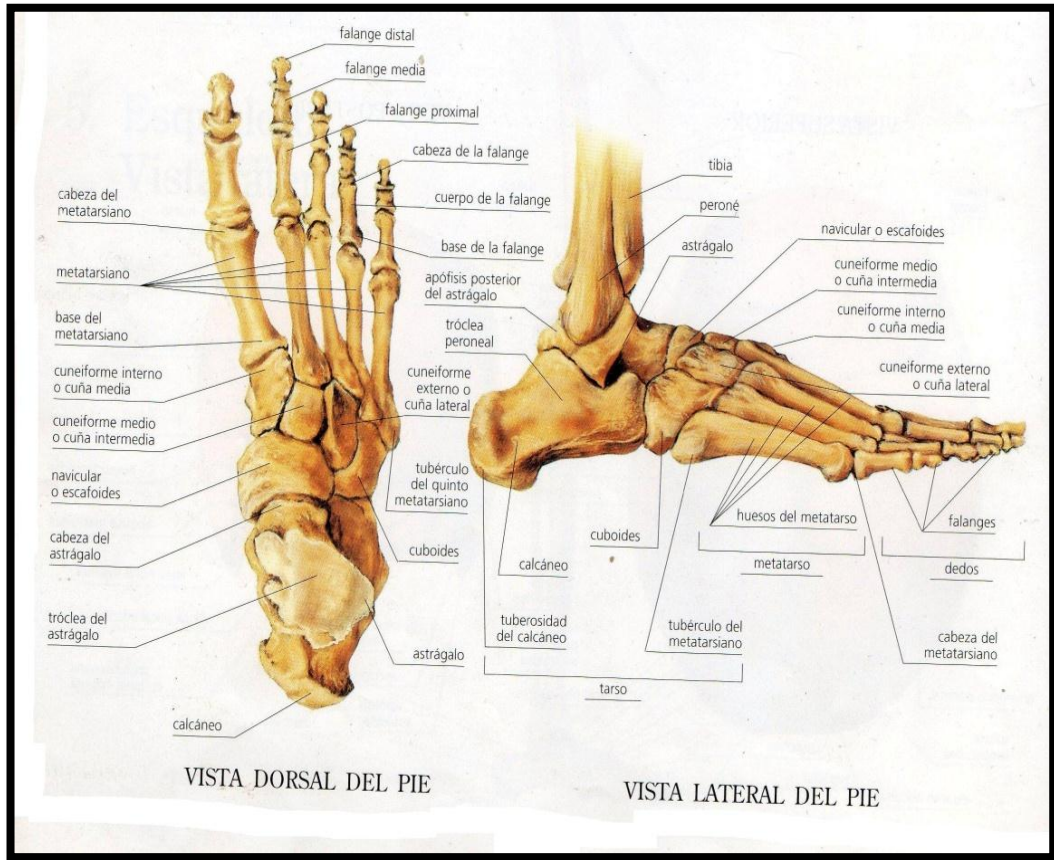
Fuente: Enciclopedia Temática Del Cuerpo Humano, Edición 1998

GRAFICO 7: Peroné



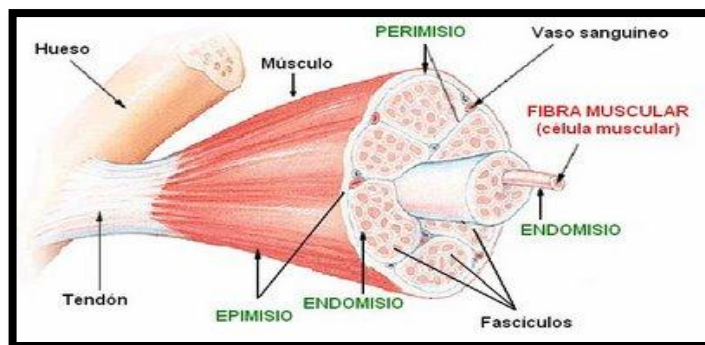
Fuente: Enciclopedia Temática Del Cuerpo Humano, Edición 1998

GRAFICO 8: Esqueleto del pie



Fuente: Enciclopedia Temática Del Cuerpo Humano, Edición 1998

GRAFICO 9: Fibra muscular, estructura



Fuente:

http://www.google.com.ec/imgres?q=fisiologia+del+musculo&um=1&hl=es&a=N&rlz=1W1ADFA_esEC460&biw=1366&bih=432&tbn=isch&tbnid=zdr9Nh_JcwldLM:&imgrefurl

GRAFICO 10: Aplicación de test goniométrico , Nelson Vinueza



GRAFICO 11: Aplicación de test goniométrico, Iván Mejía





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA - TERAPIA FÍSICA

Diseño de un programa de Stretching pre-competición de miembros inferiores para los futbolistas de 12 a 16 años del Club Valle del Chota de la Provincia de Imbabura 2011-2012.

Nombre:.....**Nº Encuesta:** _____

Número Telefónico:.....**Dirección:**.....

Fecha:.....**Persona que aplica la encuesta:**.....

Notificación: La información recabada en esta encuesta será manipulada y utilizada única y solamente por los investigadores de este problema, con fines de investigación.

Indicaciones: Marque con x la opción de respuesta, que usted considera mejor a cada pregunta.

Edad:

12 Años [] 13 Años [] 14 Años [] 15 Años [] 16 Años []

Sexo:

Masculino []

Femenino []

Educación:

Primaria [] Secundaria []

1. Realiza usted Estiramientos antes del partido

Siempre []

Rara vez: []

Nunca []

2. Conoce usted los beneficios de los estiramientos pre-competencia.

Mucho []

Poco []

Nada []

3. Cuanto tiempo le dedica usted al estiramiento pre-competencia.

a) De 1 minuto a 5 minutos []

- b) De 6 minutos a 10 minutos []
- c) De 11 minutos a 15 minutos []

4. Qué zona de su cuerpo recibe mayor tiempo de trabajo (Estiramientos).

- a) Miembro superior []
- b) Tronco []
- c) Miembro inferior []

5. Por grupo muscular. ¿Cuánto tiempo le dedica usted a cada estiramiento en miembros inferiores?.

- De 10 a 20 Segundos []
- De 21 a 30 Segundos []
- Más de 30 Segundos []

6. Desearía usted dedicarle más tiempo a los estiramientos pre-competencia.

- Si []
- No []

7. Usted tiene una lesión en la actualidad?

- Si []
- No []

.....

FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA - TERAPIA FÍSICA

Diseño de un programa de Stretching pre-competición de miembros inferiores para los futbolistas de 12 a 16 años del Club Valle del Chota de la Provincia de Imbabura 2011-2012.

Nombre:.....**Nº Encuesta:** _____

Número Telefónico:.....**Dirección:**.....

Fecha:.....**Persona que aplica la encuesta:**.....

Notificación: La información recabada en esta encuesta será manipulada y utilizada única y solamente por los investigadores de este problema, con fines de investigación.

Indicaciones: Marque con x la opción de respuesta, que usted considere mejor a cada pregunta.

1. Qué tiempo ha practicado la técnica?

2 Semanas [] 4 Semanas [] 6 Semanas []

2. Realiza usted estiramientos pre-competencia en la actualidad.

Siempre [] Rara vez [] Nunca []

3. Qué tiempo le dedico usted al estiramiento pre-competencia.

De 1 minuto a 5 minutos []

De 6 minutos a 10 minutos []

De 11 minutos a 15 minutos []

4. Qué zona de su cuerpo recibió mayor tiempo de trabajo (estiramientos).

- a) Miembro superior []
- b) Tronco []
- c) Miembro inferior []

5. Por grupo muscular. ¿Qué tiempo le dedica usted a cada estiramiento en la actualidad?

- De 1 segundo a 5 segundos []
- De 6 segundos a 9 segundos []
- De 10 segundos a 20 segundos []
- De 21 segundos a 30 segundos []

6. Ha mejorado su flexibilidad:

- Si [] No []

7. Ha mejorado su rendimiento en el campo de juego?

- Si [] No []

.....

FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA - TERAPIA FÍSICA

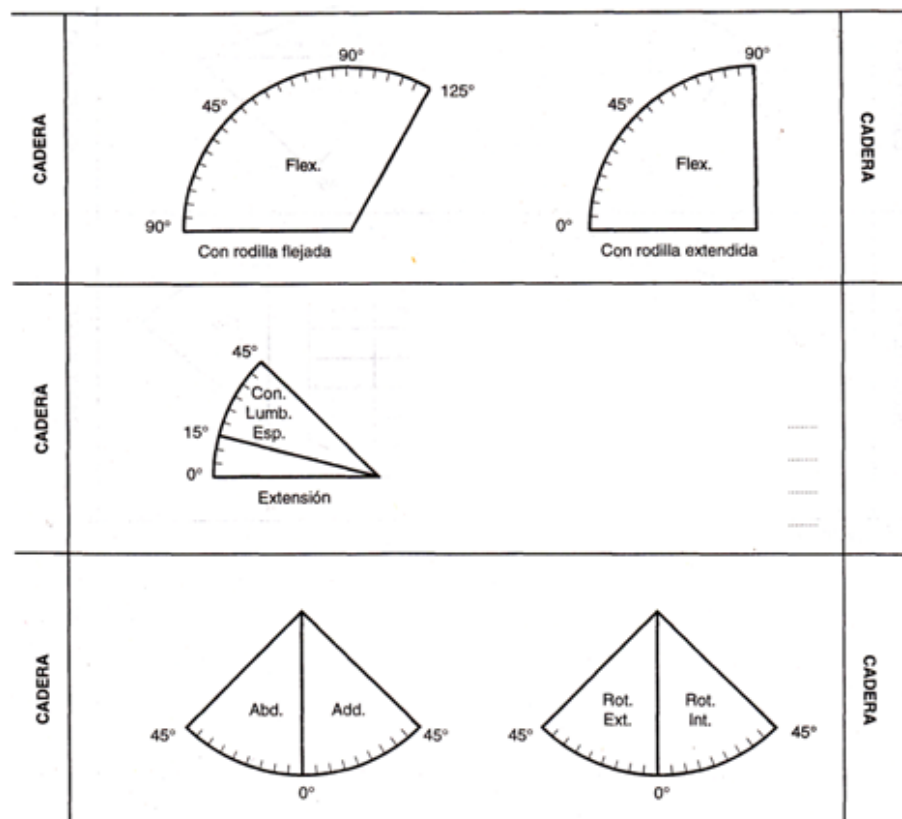
Diseño de un programa de Stretching pre-competición de miembros inferiores para los futbolistas de 12 a 16 años del Club Valle del Chota de la Provincia de Imbabura 2011-2012.

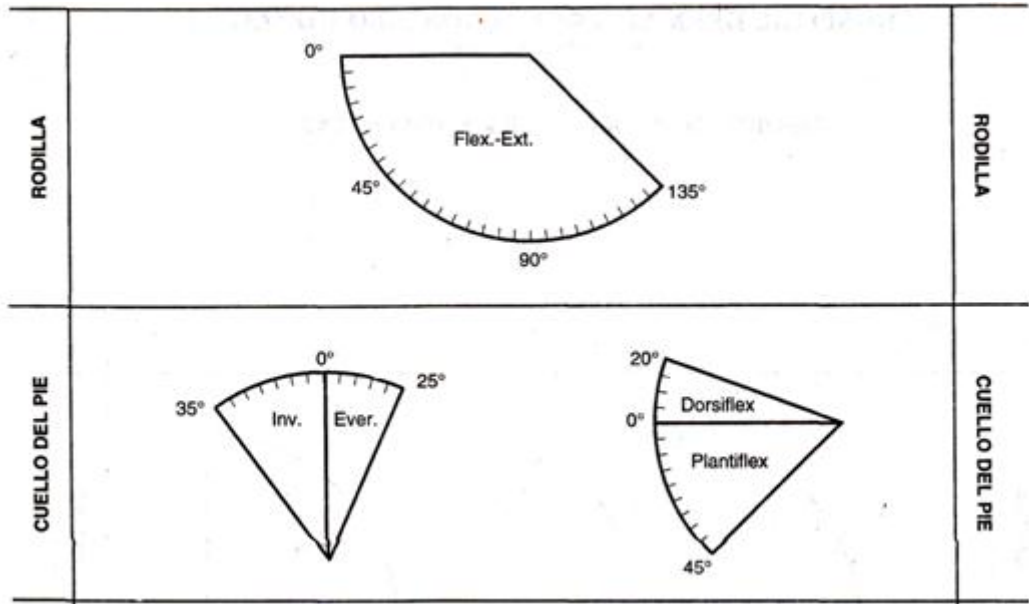
Nombre:..... **Nº de Test:** _____

Número Telefónico:..... **Dirección:**.....

Fecha:..... **Persona que aplica el Test:**.....

Notificación: La información recabada en este Test será manipulada y utilizada única y solamente por los investigadores de este problema, con fines de investigación.





.....

FIRMA

BIBLIOGRAFIA

1. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc 2009.
2. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Med Sci Sports Exerc 1998.
3. Barbany J. Fundamentos de fisiología del ejercicio y del entrenamiento. 1ª ed. Barcelona, España: Barcanova, S.A. 1990.
4. Baynes J, Dominiczak, M. Bioquímica Médica. 2ª ed. Madrid, Editorial Elsevier, 2007.
5. Billat V. Fisiología y metodología del entrenamiento de la teoría a la práctica. 1ª ed. Barcelona, 2002.
6. Brooks JH, Fuller CW, Kemp SP, Reddin DB. An assessment of training volume in professional rugby union and its impact on the incidence, severity, and nature of match and training injuries. J SportsSci 2008.
7. Busquet L. Las cadenas musculares: Miembro inferior. Tomo IV. 5ª ed. Barcelona, España: Paidotribo. 2004.
8. Chomiak J, Junge A, Peterson L, Dvorak J. Severe injuries in football players. Am J Sports Med 2000.
9. Donoso, P. Kinesiología básica y kinesiología aplicada. 2ª ed. 2007. Editorial edimec.
10. Fernández FM. Le complexe os-tendon-muscle considéré commeentitébio- mécanique. Acta OrthopBelg 1983.
11. Fucci, S; Benigni, M; Fornasari, v.: Biomecánica del aparato locomotor aplicada al acondicionamiento muscular. Ed. Mosby Doyma. Barcelona. 1995.

12. Ganong w. Fisiología medica. 18ª ed. México DF. Editorial El manual moderno. 2002.
13. Gardner, Gray, O'rahilly. Anatomía de Gardner. 5ª ed. México. Editorial nueva interamericas S.A. 1989.
14. Guyton A, Hall J. Fisiología medica. 11ª ed. Editorial Elesiever. Madrid, 2006.
15. Henri N, Estiramientos analíticos manuales. 3ª ed. Buenos Aires, Argentina. Editorial médica panamericana S.A.
16. Hoppenfeld, Stanley: Exploración física de la columna vertebral y extremidades.
17. H. Rouviere, A. Delmas, Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional, 10 ed, 2001.
18. Kapandji, I: Cuadernos de fisiología articular. Tomo II: Miembro inferior. Ed. Toray Masson. Barcelona. 1980.
19. Kendall, F; McCreary, E; Provance, P; Rodgers, M; Romani, W. Músculos pruebas funcionales postura y dolor. 5ª ed. 2007. Editorial Marbán libros.
20. Mario Di Santo, Amplitud del movimiento. 1ª ed. En español. Argentina. Editorial Gráficamente ediciones 2006.
21. McAtee. Charland. Estiramientos Facilitados. Estiramientos y fortalecimiento con facilitación neuromuscular propioceptiva. 3ª ed. 2010. Edit. Medica panamericana.
22. Milella, Pietro Paolo: La luxación congénita de cadera. Roma. Instituto Italo Latinoamericano. Roma. 1986.
23. Nyland. J.A: et al: Relationship of fatigued run rapid stop to ground reaction forces, lower extremety kinematics and muscle activation. J – Orthop – Sport – phys-sport.
24. Okamoto, Gary: Medicina física y rehabilitación. 2ª ed. W.B. Saunders Company philadelphia, 1984.
25. Ordax G. Estiramientos. Revista PEU de la Asociación católica de podslegs 2001; 21(4): 175 – 180. Disponible en: <http://pesquisa.bvsalud.org/regional/resovices/ibc-13733>.

26. Pandy, M.G.: et al: Optimal control of non – ballistic muscular movements: a constraint based performance criterion for rising from a chair. J – Biomech – Eng.1995.
27. Pazo J. Fisiología de las bases reflejas del movimiento. En: Fisiología humana de Houssay. 7ª ed. Buenos Aires, Argentina: El ateneo; 2000.
28. Pérez J, Álamo D. Estudio comparativo entre los estiramientos musculares mediante tensión activa y electro estimulación. Revista de fisioterapia 2001; 23(1): 10 – 14. Disponible en: <http://pesquisa,bvsalud.org/regional/resovices/ibc - 26684>.
29. Pocock G, Richards C. Fisiología humana, La base de la medicina, 2ª ed. Barcelona, España, Masson S.A. 2005.
30. Purves D, Augustine G, Fitzpatrick D, Hall W, Lamantia A, Mcnamara J, Williams M. Neurociencia. 3a ed. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana. 2007.
31. Rojo R. Fundamentos biológicos de la elongación según tiempo de estiramiento y actividad contráctil. Revista de kinesiología 2007. 26 (2): 9 – 16. Disponible en: <http://www.colegiodekinesilogos.cl/revista2/index.html/>.
32. Shrier I. Does stretching help prevent injuries. In: MacAuley D, Best T (eds.). Evidence-based sports medicine. London, BMJ Books, 2002.
33. Small K, McNaughton L, Matthews M. A systematic review into the efficacy of static stretching as part of a warm-up for the prevention of exercise-related injury. Res Sports Med 2008.
34. Snell R. Neuroanatomía clínica. 6ª ed. Buenos Aires, Argentina: Medica Panamericana, 2008.
35. Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, Junge A, Dvorak J, Bahr R, Andersen TE. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomized controlled trial. BMJ 2008.
36. Valls. Jorge E. Ortopedia y traumatología. Editorial El ateneo. Buenos Aires. 1980.

37. Veigel JD, Pleacher MD. Injury prevention in youth sports. CurrSportsMedRep 2008.
38. Viladot, Perice R,;Cohi Rimbass O.: Clavell, Paloma S.: Ortesis y prótesis del aparato locomotor. 1985.
39. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. Sports Med 2007.
40. Zavattsky, AB.:A Kinematic – freedom analysis of a flexed – Knee – stance testing rig. J – Biomech.

LINCOGRAFIA

- <http://es.calameo.com/read/0000453204e6a0dc59c8c>
- <http://saludydeporte.consumer.es/programas/pagflexibilidad01.html>
- <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista2/artflexi.htm>
- <http://www.portalfitness.com/articulos/entrenamiento/compendio/ggarcia/flexibilidad.htm>
- <http://www.centrokaimen.com.ar/elongacion/queeslaflexibilidad.htm>