

*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEL DEPORTE**

**Licenciatura en Ciencia y Tecnología del Deporte**

**“EL TRABAJO DE PROPIOCEPCIÓN EN EL  
ENTRENAMIENTO DEPORTIVO”**

**Por: Elías Enrique Herrera Morales**

**Carné: 14003705**

**Asesor: Mayra Eugenia Manzo Salazar**

**TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
Título de Licenciado en Ciencia y Tecnología del Deporte**

**Ciudad de la Nueva Guatemala de la Asunción, Julio de 2015**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Porque a él sea la honra y la gloria por los siglos de los siglos.

### **A MI MADRE**

**ALMA IRENE MORALES GARCIA**

Nunca he conocido a alguien más valiente que a mi propia madre ella es un ejemplo de perseverancia, humanidad sin ver a quien brindarle ayuda.

### **A MI HIJOS**

**JOSE DANIEL HERRERA LOPEZ**

**ANGELES IRENE HERRERA LOPEZ**

Mi fuente de inspiración, enseñarles que nada es imposible cuando se tiene la actitud para afrontar las distintas adversidades que la vida les pueda presentar.

### **A MI ESPOSA**

**KENNY MELISSA LÓPEZ ESTURBAN**

Ella es lo más hermoso que Dios me ha dado en esta vida, fuente de amor, cariño, servicio a los demás el amor y la paciencia que tiene para mí, Te amo Princesa.

### **A MI PADRES: (ABUELOS)**

**OSCAR ENRIQUE MORALES GRANADOS**

**LUISA NOEMI GARCIA (QEPD)**

Por sus consejos y su estricta disciplina tan maravillosa que tuvieron en mi infancia hoy puedo decirles gracias!! Dios los bendiga por su paciencia.

### **A MIS PRIMOS:**

Por muy difícil que sea el camino Dios nunca nos dejara, siempre habrán personas que aparecerán en nuestra vida como bendición y nos ayudaran ¡animo no están solos!.

### **A LA UNIVERSIDAD GALILEO**

Por la alta calidad educativa y las buenas gestiones que realizaron en mi estadía en ese centro de estudios.

**A GENERAL Y LICENCIADO SERGIO ARNOLDO CAMARGO MURALLES**

Por el apoyo que me brindo y el tiempo compartido en las aulas, por su sabiduría y consejos pero sobre todo por su calidad humana hacia cada uno de los que estudiamos en la universidad Galileo.

**A LICENCIADO ALFONSO SARA VIA SILIEZAR**

Por compartir cada una de sus experiencias y fortalecer los conocimientos en el deporte de alto rendimiento.

**A LICENCIADO ROBERTO CORZO**

Por su profesionalismo, dedicación y su calidad humana en la enseñanza de cada una de sus materias.



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

FACULTAD DE CIENCIA Y  
TECNOLOGIA DEL DEPORTE

**FACTEDE**

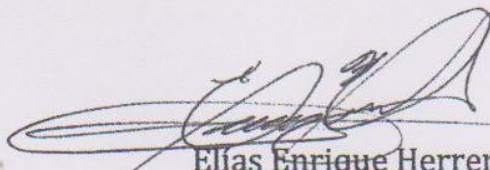
La Nueva Guatemala de la Asunción,  
19 de enero 2015

Licenciado  
Sergio Arnaldo Camargo Muralles  
Decano de la Facultad de Ciencia y Tecnología del Deporte  
Universidad Galileo.

Estimado Licenciado Camargo Muralles:

Me permito solicitarle su autorización para la aprobación del tema de investigación, el cual lleva por nombre ***El Trabajo de Propiocepción en el Entrenamiento Deportivo***, que será desarrollado en la modalidad de tesis de graduación para cumplir el requisito previo a optar al grado académico de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología del Deporte. Asimismo, solicitar aprobación para aceptar como asesora del trabajo de investigación a la Licenciada Mayra Eugenia Manzo Salazar, Colegiado No. 6427.

Atentamente,



Elias Enrique Herrera Morales  
Carné: 14003705



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

FACULTAD DE CIENCIA Y  
TECNOLOGIA DEL DEPORTE

FACTEDE

La Nueva Guatemala de la Asunción,  
20 de enero 2015

Señor  
Elías Enrique Herrera Morales  
Estudiante de la Facultad de Ciencia y Tecnología del Deporte  
Presente

Estimado Señor Herrera Morales:

Me permito informarle que respecto de su solicitud de fecha 19 de enero del año en curso, ha sido autorizado su tema de investigación ***El Trabajo de Propiocepción en el Entrenamiento Deportivo***, que será desarrollado en la modalidad de tesis de graduación para cumplir el requisito previo a optar al grado académico de la Licenciatura en Ciencia Tecnología del Deporte. Asimismo, ha sido aceptada como asesora del trabajo a la Licenciada Mayra Eugenia Manzo Salazar, Colegiado No. 6427.

Atentamente,

*Sergio Arnaldo Camargo Muralles, MSC*

*General y Licenciado*

*Decano*

*Facultad de Ciencia y Tecnología del Deporte*



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

FACULTAD DE CIENCIA Y  
TECNOLOGIA DEL DEPORTE

**FACTEDE**

La Nueva Guatemala de la Asunción,  
20 de julio 2015

Licenciado  
Sergio Arnaldo Camargo Muralles  
Decano de la Facultad de Ciencia y Tecnología del Deporte  
Universidad Galileo.

Distinguido Licenciado Camargo Muralles:

De manera respetuosa me dirijo a usted para informarle que la tesis: ***El Trabajo de Propiocepción en el Entrenamiento Deportivo***, del estudiante ***Elías Enrique Herrera Morales***, con número de carné 14003705, presentado previo a optar el grado académico de **Licenciado en Ciencia y Tecnología del Deporte**, conjuntamente con la Licenciada Mayra Eugenia Manzo Salazar, Colegiado No. 6427 y mi persona, después de revisarlo detenidamente y hacer las correcciones pertinentes, en mi calidad de revisor de redacción, estilo y ortografía, le informo que el trabajo de graduación ha cumplido con todos los requerimientos que exige la Universidad, por lo que está concluida a nuestra entera satisfacción y debe continuar con el trámite de graduación.

Agradezco la atención a la presente y me despido con mis muestras de deferencia y respeto.

Lic. Rodolfo Roberto Corzo de León  
Asesor Lingüístico  
Colegiado No. 5,579



*Galileo*  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

FACULTAD DE CIENCIA Y  
TECNOLOGIA DEL DEPORTE

FACTEDE

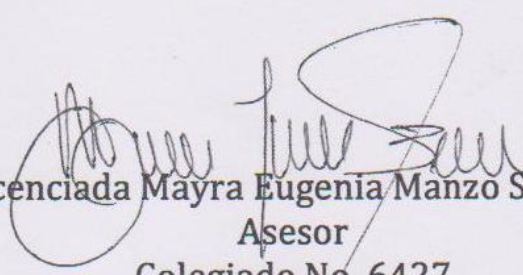
La Nueva Guatemala de la Asunción,  
17 de mayo 2015

Licenciado  
Sergio Arnoldo Camargo Muralles  
Decano de la Facultad de Ciencia y Tecnología del Deporte  
Universidad Galileo.

Distinguido Licenciado Camargo Muralles:

De manera respetuosa me dirijo a usted para informarle que la tesis con el tema: ***“El Trabajo de Propiocepción en el Entrenamiento Deportivo”*** que corresponde al estudiante **Elías Enrique Herrera Morales**, con número de carné **14003705**, presentado previo a optar el grado académico de **Licenciado en Ciencia y Tecnología del Deporte**, ha sido objeto de revisión del trabajo de graduación, elaborado por el estudiante, por lo que puede continuar con el trámite de graduación.

Atentamente,

  
Licenciada Mayra Eugenia Manzo Salazar  
Asesor  
Colegiado No. 6427



**Galileo**  
UNIVERSIDAD  
La Revolución en la Educación

FACULTAD DE CIENCIA Y  
TECNOLOGIA DEL DEPORTE

**FACTEDE**

La Nueva Guatemala de la Asunción,  
31 de julio 2015

Señor  
Elías Enrique Herrera Morales  
Estudiante de la Facultad de Ciencia y Tecnología del Deporte  
Presente

Estimado Señor Herrera Morales:

Me complace informarle que, después de haber leído y estudiado la tesis: ***El Trabajo de Propiocepción en el Entrenamiento Deportivo***, investigación efectuada previa a optar al título de Licenciado en Ciencia y Tecnología del Deporte, esta Decanatura manifiesta su autorización para la publicación de la misma, para que continúe con los trámites de graduación.

Atentamente,

*Sergio Arnoldo Camargo Muralles, MSC*

*General y Licenciado*

*Decano*

*Facultad de Ciencia y Tecnología del Deporte*



# INDICE

## Contenido

INTRODUCCION .....	11
RESUMEN .....	12
<b>CAPITULO I</b>	
<b>1. MARCO CONCEPTUAL</b>	
1.1. ANTECEDENTES .....	13
1.2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION .....	14
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
1.4. ALCANCE Y LIMITES .....	15
<b>CAPITULO II</b>	
<b>2. MARCO TEORICO</b>	
2.1 DEFINICIONES DE PROPIOCEPCIÓN.....	16
2.2 FISIOLÓGÍA DE LA PROPIOCEPCIÓN.....	17
2.3. PROPIOCEPTORES.....	18
2.4. QUIMIORECEPTORES MUSCULARES.....	22
2.5. REFLEJOS NEURALES.....	22
2.6. VÍAS PROPIOCEPTIVAS:.....	23
2.6.1. Vías de la sensibilidad propioceptiva: .....	23
2.6.2. Vías de la sensibilidad exteroceptiva: .....	24
2.7. VIAS CEREBELOSAS:.....	24
2.7.1. Aferencias cerebelosas: .....	24
2.7.2. Eferencias cerebelosas: .....	24

2.8. VIAS RETICULARES .....	25
2.9. VIAS MOTORAS .....	25
2.10. IMPORTANCIA DEL ENTRENAMIENTO DEL SISTEMA PROPIOCEPTIVO ...	26
2.11. ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO Y FUERZA .....	27
2.12. ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO Y FLEXIBILIDAD.....	27
2.13. ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO Y COORDINACIÓN .....	28
2.14. REGULACIÓN DE LOS PARÁMETROS ESPACIO-TEMPORALES DEL MOVIMIENTO .....	28
2.15. TRABAJO PROPIOCEPTIVO Y ELECTROESTIMULACIÓN .....	30
2.16. CUANTIFICACION DE LA PROPIOCEPCIÓN .....	31
2.17. BENEFICIOS QUE SE DERIVAN DEL ENTRENAMIENTO DE LA PROPIOCEPCION .....	34

### **CAPITULO III**

#### **3. MARCO METODOLOGICO**

3.1. OBJETIVOS .....	35
3.2. METODOLOGIA.....	35
3.3. RESULTADOS ESPERADOS:.....	36
3.4. POBLACIÓN O UNIVERSO .....	37

### **CAPITULO IV**

#### **4. MARCO OPERATIVO**

4.1. PRESENTACIÓN DE DATOS .....	37
4.2. BENEFICIOS.....	48
4.3. CONCLUSION .....	49
4.4. RECOMENDACIONES .....	50
4.5. BIBLIOGRAFÍA .....	51

**CAPITLO V**

**5. ANEXOS**

5.1. ANEXO 1..... 52

5.2. ANEXO 2..... 53

5.3. ANEXO 3..... 85

5.4. ANEXO 4..... 92

5.5. ANEXO 5..... 94

## INTRODUCCION

El presente trabajo comprende el estudio de la literatura especializada en la propiocepción que es uno de los métodos terapéuticos más utilizados en el entrenamiento deportivo en España con el fin de obtener respuestas específicas del sistema neuromuscular a partir de la estimulación de los propioceptores orgánicos.

Gracias a la estimulación de los receptores en las articulaciones, brinda un estímulo de estiramiento por la elongación de los músculos cuando este estiramiento es prolongado se elimina el reflejo miotático o de estiramiento y haciendo su participación el órgano tendinoso de Golgi produciendo una relajación en la articulación en el arco de movimiento.

La propiocepción ha sido caracterizada como una variación especializada del tacto, la cual incluye la habilidad para detectar tanto la posición como el movimiento articular.

Además encontrarán como preparar su cuerpo para evitar lesiones por el sobre uso articular o porque el mismo cuerpo se encuentre en un terreno inestable.

## RESUMEN

Son muchas las personas a nivel mundial que practican alguna actividad deportiva, que puede conllevar al incremento de una lesión osteomuscular durante su realización.

Dentro del marco deportivo existe una tendencia en intervenir los eventos o las patologías una vez estas se han presentado, siendo escasas las acciones preventivas, de gran relevancia en los individuos que inician el proceso o están involucrados en deportes de alta competencia.

Los entrenamientos de trabajos de propiocepción, fuerza, coordinación, son aislados en muchas ocasiones dentro del entrenamiento deportivo, solo lo utilizan para la recuperación de los deportistas ya lesionados y no se utilizan como medio profiláctico.

Quizás el deportista está en una forma física adecuada, o exista en él un desequilibrio en algunas de sus capacidades físicas que le conduzcan ya sea a la fatiga, a la disminución del tiempo de reacción, a la falta de coordinación, y en el peor de los casos a una lesión de tipo osteomuscular que le cueste el abandono de la actividad deportiva.

La exploración física previa relaciona el trabajo del fisioterapeuta deportivo, con el del preparador físico como método de educación preventiva (fisioprofilaxis).

## **CAPITULO I**

### **1. MARCO CONCEPTUAL**

#### **1.1. ANTECEDENTES**

Los Centros de Entrenamiento Deportivo en la República de Guatemala han desarrollado nuevas técnicas de entrenamiento con el propósito de mejorar el nivel de competitividad entre cada rama del deporte, la especialización dependerá de las necesidades que cada organización deportiva busque en el mejoramiento de las capacidades motrices, de las cuales hemos de encontrar un grupo de cualidades físicas que están vinculadas estrechamente con el sistema nervioso central y sistema locomotor estas cualidades son las más importantes dentro del entrenamiento para prevenir y mejorar el rendimiento deportivo.

En nuestros equipos de fútbol y la mayoría de deportes de alto rendimiento y a nivel profesional existen pocos programas específicos de trabajo propioceptivo en deportistas, los cuales están sujetos a cambios repentinos de movimiento y a las exigencias de los entrenamientos y las competencias sobre terrenos irregulares, pudiendo ocasionar lesiones.

Sin embargo el trabajo propioceptivo es fundamental para el incremento de la fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad.

El deporte en la República de Guatemala ha tenido una trascendencia social que ha demostrado la especialización en la recreación, la educación física y el mismo Deporte competitivo, dentro de un marco institucional se ha descentralizado en cinco instituciones que tienen a su cargo la distribución de la recreación, el deporte y educación física, siendo estas las siguientes: Comité Olímpico Guatemalteco –COG- Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala –CDAG- Dirección General de Educación Física –DIGEF- Ministerio de Cultura y Deportes –MCD- Consejo Nacional del Deporte, Educación Física y Recreación –CONADER- cada institución tiene su asignación presupuestaria según lo establece la Constitución Política de la República de Guatemala en su sección para el deporte artículo 91, para lo cual a nivel de instituciones del estado podemos mencionar que cada uno de estos lugares cuenta

con un centro de Ciencias Aplicadas encargados por profesionales de las áreas de Medicina deportiva, fisioterapia, nutrición, psicología del ejercicio y deporte.

El trabajo de propiocepción en los clubes deportivos es muy escaso se han enfocado en el condicionamiento físico y han desatendido el aspecto motriz.

La Escuela Normal Central de Educación Física -ENCEF- tiene dentro de su pensum de maestros de educación física la clase de Educación y Desarrollo motriz esta tiene como finalidad enseñar la motricidad en las primeras edades en el nivel preprimario hasta tercero del nivel primario.

Las universidades que tienen carreras relacionadas con la educación física, el deporte y la recreación incluyen estos temas dentro de algún curso, mas no como asignatura.

## **1.2. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION**

La siguiente investigación es una recolección de los datos e información de cómo el cerebro entiende el movimiento articular y la postura además nos permite redescubrir hechos y elaborar instrumentos de investigación correspondientes al entrenamiento de la propiocepción que es parte fundamental del trabajo de todo deportista, el fin de la investigación es abrir la puerta para la construcción de un deportista sano con pocos riesgos de adquirir una lesión.

## **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Todo deportista que practica un deporte por ocio o ya sea por alcanzar objetivos debe conocer que el mal empleo de una técnica o de una inestabilidad articular puede ocasionarle una lesión y definitivamente necesite ayuda de los profesionales de la salud especializados en el deporte, de estos se ha de resaltar el que fisioterapeuta que es el encargado de reintegrarlo nuevamente en la actividad físico-deportivo pero surge una gran interrogante dentro de la recuperación activa de deportista o atleta:

¿Cómo debe de ser el trabajo de propiocepción en el entrenamiento deportivo?

## **1.4. ALCANCE Y LIMITES**

### **1.4.1. ALCANCE**

Lograr que los fisioterapeutas que trabajan dentro del ámbito deportivo puedan aplicar programas de entrenamiento de la propiocepción a los deportistas y aumentar las capacidades motrices, al mismo tiempo preparar las estructuras articulares para la prevención de lesiones.

### **1.4.2. LIMITES**

La presente investigación se demarca solamente dentro de la República de Guatemala y es para que sea aplicada únicamente para profesionales de la salud especializados en el deporte o preparación física, Traumatólogos Deportivos, Fisiatras, Fisioterapeutas.



## CAPITULO II

### 2. MARCO TEORICO

#### 2.1 DEFINICIONES DE PROPIOCEPCIÓN

Saavedra, Lephart y Griffin... (2003) “El término PROPIOCEPCION ha evolucionado; hoy, se conoce como la conciencia de posición y movimiento articular, velocidad y detección de la fuerza de movimiento, la cual consta de tres componentes:

- a. Estetesia: Provisión de conciencia de posición articular estática.
- b. Cenestesia: Conciencia de movimiento y aceleración.
- c. Actividades efectoras: Respuesta refleja y regulación del tono muscular”.

Inicialmente Sherrington (1906)...”describe la propiocepción como la información sensorial que contribuye al sentido de la posición propia y al movimiento”. La propiocepción ayuda a la estabilidad articular que puede perder su grado de estabilidad bajo condiciones dinámicas, proporcionando el control del movimiento deseado, para Saavedra, en el 2003....” La propiocepción depende de estímulos sensoriales tales como: visuales, auditivos, vestibulares, receptores cutáneos, articulares y musculares. En la rodilla es determinada principalmente por propioceptores y mecano receptores articulares (Ruffini, corpúsculos Paccini, terminaciones nerviosas libres, órganos tendinosos de Golgi)” la también llamada sensibilidad cinestésica, permite moverse en la oscuridad o de percibir la posición de las extremidades. El concepto de hacer ejercicios propioceptivos para restaurar control neuromuscular fue introducido inicialmente en programas de la rehabilitación, Griffin, 2003...“Fue pensado porque los ligamentos contienen mecano receptores, y una lesión a un ligamento alteraría información aferente, así que en el entrenamiento, después de una lesión, sería necesario restaurar esta función neurológica alterada”. Más recientemente, las técnicas de acondicionamiento neuromuscular se han utilizado para la prevención de lesiones.

## 2.2 FISIOLÓGÍA DE LA PROPIOCEPCIÓN

La propiocepción obedece a los estímulos sensoriales provenientes de los sistemas visual, auditivo y vestibular, de los receptores cutáneos, articulares y musculares, que son responsables de traducir eventos mecánicos ocurridos en los tejidos en señales neurológicas. . Childs, 2003; Buz, 2004.... “La propiocepción ha sido caracterizada como una variación especializada del tacto, la cual incluye la habilidad para detectar tanto la posición como el movimiento articular. La propiocepción ocurre por una compleja integración de impulsos somatosensoriales (conscientes e inconscientes) los cuales se transmiten por medio de mecanorreceptores, permitiendo el control neuromuscular de parte del atleta”. Lephart, 2003; Buz, 2004... “La estabilidad dinámica articular resulta de un preciso control neuromotor de los músculos esqueléticos que atraviesan las articulaciones. La activación muscular puede ser iniciada conscientemente (orden voluntaria directa) o inconscientemente y automáticamente (como parte de un programa motor o en respuesta a un estímulo sensorial). El término control neuromuscular se refiere específicamente a la activación inconsciente de los limitantes dinámicos que rodean una articulación”.

Existen básicamente tres clases de mecanorreceptores periféricos, los cuales incluyen receptores musculares, articulares y cutáneos, responden a deformación mecánica producida en los tejidos y es enviada al sistema nervioso central, modulando constantemente el sistema neuromuscular. Las vías aferentes hacen sinapsis en el asta dorsal de la medula espinal y de allí pasan directamente o por medio de las interneuronas a las neuronas alfa y gamma, las cuales controlan la información proveniente de la periferia. La información aferente, también es procesada y modulada en otros centros de control en el sistema nervioso central como son el cerebelo y la corteza. Trabajando en forma completamente subconsciente, el cerebelo tiene un rol esencial en la planificación y modificación de las actividades motoras. El cerebelo es dividido en tres áreas funcionales, la primera es el Vestíbulo–cerebellum responsable de controlar los músculos axiales primarios que tienen que ver con el equilibrio postural; mientras que la segunda división, el cerebro–cerebellum, esta

principalmente involucrada en la planificación e iniciación de movimientos que requieren precisión, rapidez y destreza. La tercera división, el espino–cerebellum, recibe información aferente somatosensorial, visual y vestibular, sirve para ajustar movimientos a través de conexiones con el bulbo raquídeo y la corteza motora. Adicionalmente, esta división regula el tono muscular por medio de motoneuronas gamma. A partir de lo anterior, los tres tipos de mecanorreceptores tienen un rol interactivo en el mantenimiento de la estabilidad articular.

### **2.3. PROPIOCEPTORES**

Los propioceptores son responsables de la recopilación de información acerca de los cambios de posición y de la velocidad angular de una articulación. Durante la práctica deportiva se producen infinidad de cambios de dirección y de posición que solicitarán los mecanismos propioceptores del deportista. Estos propioceptores se encuentran en las articulaciones y alrededor de las mismas.

Cuatro tipos de mecanorreceptores han sido descritos en la literatura:

1) Tipo 1: Ruffini, que tienen un bajo umbral mecánico de activación y una lenta adaptación a la deformación. Esto hace que solo estén calificados para detectar posición estática articular, presión interarticular, límite articular, amplitud y velocidad de movimiento. Estudios histológicos han demostrado que se encuentran localizados en la bursa subacromial, ligamentos glenohumerales, cápsula del hombro, ligamentos cruzados y colaterales de la rodilla, ligamentos menisco-femorales, meniscos, ligamentos talofibular anterior y posterior, ligamentos calcáneo fibular y deltoides.

2) Tipo 2: Corpúsculos de Paccini, tienen bajo umbral de excitación y se adaptan rápidamente. Son responsables de detectar señales de aceleración y desaceleración de la articulación. Están ubicados en los ligamentos glenohumerales del hombro, cápsula articular, todos los ligamentos estabilizadores de la rodilla, meniscos y todos los ligamentos del tobillo.

3) Tipo 3: Son similares al órgano tendinoso del Golgi que se encuentra en la unión miotendinosa. Tienen un alto umbral para la excitación y no son adaptables. Responden sobre los extremos de movimiento y pueden ser responsables en la mediación de arcos reflejos de protección. Además, detectan la dirección de movimiento y la posición articular. Están presentes en los ligamentos glenohumerales del hombro, ligamentos cruzados y colaterales de la rodilla y todas las estructuras ligamentosas del tobillo.

4) Tipo 4: Son terminaciones nerviosas libres que detectan estímulos de dolor.

Ibid... “Los receptores musculares consisten de husos y órgano tendinoso de Golgi. El huso muscular ayuda a controlar de forma precisa la actividad muscular. La longitud y velocidad de movimiento muscular son detectadas por fibras primarias y secundarias que están íntimamente conectadas con las fibras musculares intrafusales especializadas. Las fibras primarias tipo 1, detectan el grado y frecuencia del estiramiento en el músculo, mientras que las fibras aferentes tipo 2, detectan primariamente el grado de estiramiento. Esta información es transmitida al sistema nervioso central, donde es procesada, integrada y modulada en la medula espinal, cerebelo, corteza cerebral y otros centros de control. Una vez la información es procesada, la respuesta regulatoria apropiada es transmitida de regreso al músculo por medio de vías eferentes (motoneuronas alfa y gamma), que estimulan las fibras musculares tanto intrafusales (alfa) como extrafusales (gamma), ayudando a mantener así el control preciso del movimiento. El reflejo de estiramiento muscular sobre la rodilla, es una representación clásica de que este mecanismo ocurre a nivel medular espinal”.

El órgano tendinoso de Golgi, localizado en el colágeno de la unión miotendinosa y posiblemente en los elementos contráctiles del músculo, responde a incrementos y disminuciones en la tensión muscular, principalmente durante la contracción muscular. La activación de ellos, produce relajación de los músculos agonistas

estirados y contracción de los antagonistas. Algunos investigadores han hipotetizado que el sistema husos musculares puede ser el componente más significativo del sistema neuromuscular durante las actividades normales de la vida diaria. Esto se debe a que los receptores articulares contribuyen con información sensorial al final del movimiento articular disponible, posiciones que no ocurren durante las actividades normales. Este sistema es especialmente activo durante la deambulación para facilitar la progresión del ciclo de marcha normal. Los receptores articulares juegan un rol mucho más significativo en el rendimiento atlético, en el cual los extremos del movimiento articular es más posible que ocurran.

Investigaciones han demostrado que los mecanorreceptores juegan un importante rol en la estabilización articular. Los mecanismos de retroalimentación (feedback) están mediados por numerosos reflejos protectivos, los cuales continuamente actualizan la actividad muscular. Por ejemplo, la deformación leve en los ligamentos de la rodilla ha sido demostrado produce un marcado incremento en la actividad las vías aferentes de los husos musculares, lo cual sitúa la articulación en su contexto funcional. Kim y asociados, demostraron que la estimulación de los ligamentos colaterales de la rodilla produce una contracción de los músculos que la rodean. Además, otros autores como Solomonov y cols., Buchanan y cols. Desencadenaron una respuesta muscular con estimulación del ligamento cruzado anterior y con una carga aplicada en valgo y varo sobre la rodilla.

Solomonov y cols... "Describieron un arco del ligamento cruzado anterior – hamstring en gatos anestesiados. Altas cargas en el ligamento cruzado anterior produjeron un incremento en la actividad electromiografica en los hamstrings con silencio eléctrico en el cuádriceps. Esta actividad electromiografica en los hamstrings no fue evidente cuando la carga sobre el ligamento cruzado anterior fue leve o moderada. Fue propuesto que este arco reflejo del ligamento cruzado anterior–hamstrings sirve para proteger el ligamento cruzado anterior durante condiciones de alta carga. Sin embargo, es desconocido si este arco reflejo puede proteger la articulación de

lesiones si las cargas altas son aplicadas rápidamente. Bajo condiciones de cargas rápidas, el ligamento puede ser cargado y roto antes de que una tensión muscular suficiente pueda ser generada para proteger el ligamento”.

Childs, 2003)... “Existen otros reflejos propioceptivos que se originan desde la cápsula articular o la unión músculo - tendinosa. Esto fue demostrado por Solomonov y cols. Quienes reportaron actividad mioeléctrica incrementada en los hamstrings en un paciente con deficiencia del ligamento cruzado anterior durante una prueba isokinética máxima a baja velocidad del cuádriceps. El incremento de la actividad electromiografica ocurrió simultáneamente con luxación anterior de la tibia sobre aproximadamente 40 grados de flexión de rodilla y estuvo asociada con una disminución en el torque del cuádriceps y actividad electromiografica. Debido a que el ligamento cruzado anterior estaba roto, el reflejo de contracción de los hamstrings pudo no haber estado mediado por receptores originados en este ligamento. Fue propuesto que este reflejo de contracción estaba mediado por receptores en la cápsula articular o en el músculo hamstrings”.

Aunque el mecanismo de retroalimentación (feedback) ha sido considerado tradicionalmente el mecanismo primario de control neuromuscular, el mecanismo de anticipación o anterógrado (feedforward) que planifica programas de movimiento y activa la musculatura en base a las experiencias vividas anteriormente, también juega un papel importante en el mantenimiento de la estabilidad articular. Este mecanismo está caracterizado por el uso de información propioceptiva en preparación para cargas anticipadas o actividades que pueden ser realizadas. Este mecanismo sugiere, que un constructo interno para la estabilidad articular es desarrollado y sufre continuas actualizaciones sobre la base de experiencias previas bajo condiciones conocidas. Esta información preparatoria es acoplada con impulsos propioceptivos de tiempo real, para generar comandos motores preprogramados que permitan lograr los resultados deseados.

Childs, 2003 “La lesión de una articulación puede llevar a una retroalimentación sensorial y a un control neuromuscular alterado. Con lesiones traumáticas de la rodilla, se pueden romper anatómicamente los mecanorreceptores, lo cual lleva a un deterioro del control neuromuscular. Otros sugieren que las lesiones alteran las características de movimiento articular”. Los mecanorreceptores cutáneos que rodean la articulación proveen exclusivamente información de eventos externos (exteroceptores) que afectan el sistema articular. Los receptores cutáneos en la superficie plantar se cree juegan un importante papel en el control postural por señalización de la distribución del peso y localización del centro de masa”.

## **2.4. QUIMIORECEPTORES MUSCULARES**

Estos receptores son sensibles a los cambios bioquímicos musculares. Alteraciones en la acidez muscular (modificaciones en la concentración de H<sup>+</sup>), en la cantidad de dióxido de carbono (concentraciones de CO<sub>2</sub>) y en la concentración de potasio (K<sup>+</sup>), suponen un potente estímulo de estos receptores. Se caracterizan por transmitir al SNC información acerca de la intensidad metabólica de la actividad muscular. Resultarán de especial relevancia para provocar un "feed-back" periférico para la regulación de la respuesta cardiorrespiratoria al ejercicio.

## **2.5. REFLEJOS NEURALES**

Las contracciones reflejas del músculo esquelético se producen como respuesta a un estímulo sensorial, de forma inconsciente y carecen de regulación cerebral. El acto reflejo que se produce cuando retiramos la mano al tocar una plancha caliente sigue los siguientes pasos:

### **2.5.1. Reflejo Neural automático**

- 1) un nervio sensitivo manda un impulso nervioso hacia la médula espinal,
- 2) en la médula espinal se produce la excitación de interneuronas que estimularán a su vez a motoneuronas,

3) las motoneuronas, responsables de la inervación de los músculos que retiran la mano, se activan.

Al mismo tiempo, los músculos antagonistas de ese gesto se inhiben generando una actividad denominada inhibición recíproca. Este fenómeno suele ser concomitante con la situación en que los flexores o extensores de un lado del cuerpo se contraen o relajan de forma antagónica. Es decir, la contracción de un flexor del brazo derecho provocará la extensión del flexor del lado izquierdo ocurriendo el fenómeno inverso en sus oponentes.

Dado el interés sobre los factores responsables de la kinestesia articular, se ha dejado de lado el estudio de otros receptores, como los husos musculares y los órganos tendinosos de Golgi, que actúan como mecanismos de seguridad frente al estiramiento muscular.

## **2.6. VÍAS PROPIOCEPTIVAS:**

Ruíz, 2001... “Tanto la sensibilidad exteroceptiva como propioceptiva caminan entremezcladas por los nervios periféricos hasta que penetran en la médula y tronco cerebral donde cada tipo de sensibilidad viaja en un fascículo propio”.

### **2.6.1. Vías de la sensibilidad propioceptiva:**

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



Una parte cruzan el rafe medio, formando el menisco medio, que asciende por el tronco cerebral hasta alcanzar el núcleo posterolateral y ventral del tálamo. Desde el tálamo la tercera neurona establece conexiones con la corteza parietal.

Otra porción va al cerebelo: fascículos espino cerebelosos. Estos fascículos no proporcionan información consciente, al no llegar a niveles corticales. Contribuyen a regular el tono muscular y permiten que el cerebelo ejerza su función de control de la postura y locomoción.

### **2.6.2. Vías de la sensibilidad exteroceptiva:**

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

## **2.7. VIAS CEREBELOSAS:**

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

### **2.7.1. Aferencias cerebelosas:**

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

### **2.7.2. Eferencias cerebelosas:**

La corteza cerebral interactúa directamente en los Núcleos oculomotores: no están bien definidas cuales son las vías aferentes y eferente que interconectan el cerebelo y el Sistema Óculo Motor, pero es evidente que éste ejerce un control sobre los movimientos oculares.

Núcleo rojo, a través de él conecta con la vía extrapiramidal teniendo así acceso al control de las neuronas motoras de la sustancia gris medular. Núcleos talámicos y subtalámicos a través de los cuales conecta con la corteza cerebral.

Sustancia reticular: conectando a través de sus proyecciones ascendentes con la corteza cerebral.

## **2.8. VIAS RETICULARES**

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

## **2.9. VIAS MOTORAS**

Las vías motoras son el elemento efector, o sistema eferente, de los reflejos del equilibrio y de la actividad consciente, voluntaria relacionada con él. Ibid...“Vía corticoespinal piramidal: El sistema motor tiene su origen en la corteza cerebral, circunvolución frontal ascendente (área prerrolándica, o área 4 de Brodmann), también denominada área motora cortical piramidal. Su lesión supone contralateralmente hemiplejía.

La vía desciende desde la corteza cerebral hacia los núcleos motores de los pares craneales del tronco cerebral (haz córtico-pontino, también conocido como fascículo geniculado) y a los núcleos de las astas anteriores de toda la médula espinal (haz córtico-espinal), siendo ambas conexiones de tipo directo y cruzado. Constituye la vía motora principal transmite las órdenes para los movimientos voluntarios considerados rápidos. Gobierna la marcha mediante la transmisión de órdenes voluntarias para la contracción dinámica muscular. Al ejecutar estos movimientos voluntarios se produce una inhibición del tono muscular reflejo que mantiene el equilibrio estático”.

Sistema extrapiramidal: Tiene su comienzo en las áreas corticales extrapiramidales. Desciende hacia el troncoencéfalo donde está constituida por una serie de centros que integran y controlan las órdenes motoras. Este sistema superpone a la acción motora piramidal, una serie de respuestas lentas de tipo postural automáticas que son también necesarias para el mantenimiento del equilibrio durante el movimiento, como por ejemplo el balanceo de los brazos.

## **2.10. IMPORTANCIA DEL ENTRENAMIENTO DEL SISTEMA PROPIOCEPTIVO**

Además de constituir una fuente de información somatosensorial a la hora de mantener posiciones, realizar movimientos normales o aprender nuevos bien cotidianos o dentro de la práctica deportiva, cuando sufrimos una lesión articular, el sistema propioceptivo se deteriora produciéndose un déficit en la información propioceptiva que le llega al sujeto. De esta forma, esa persona es más propensa a sufrir otra lesión. Además, disminuye la coordinación en el ámbito deportivo.

El sistema propioceptivo puede entrenarse a través de ejercicios específicos para responder con mayor eficacia de forma que nos ayuda a mejorar la fuerza, coordinación, equilibrio, tiempo de reacción ante situaciones determinadas y, como no, a compensar la pérdida de sensaciones ocasionada tras una lesión articular para evitar el riesgo de que ésta se vuelva a producir.

Es sabido también que el entrenamiento propioceptivo tiene una transferencia positiva de cara a acciones nuevas similares a los ejercicios que hemos practicado.

A través del entrenamiento propioceptivo, el atleta aprende sacar ventaja de los mecanismos reflejos, mejorando los estímulos facilitadores aumentan el rendimiento y disminuyendo las inhibiciones que lo reducen. Así, reflejos como el de estiramiento, que pueden aparecer ante una situación inesperada (por ejemplo, perder el equilibrio) se pueden manifestar de forma correcta (ayudan a recuperar la postura) o incorrecta (provocar un desequilibrio mayor). Con el entrenamiento propioceptivo, los reflejos básicos incorrectos tienden a eliminarse para optimizar la respuesta.

## **2.11. ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO Y FUERZA**

Todo incremento en la fuerza es resultado de una estimulación neuromuscular. Con relación a la fuerza, enseguida solemos pensar en la masa muscular pero no olvidemos que ésta se encuentra bajo las órdenes del sistema nervioso. Resumidamente, es sabido que para la mejora de la fuerza a través del entrenamiento existen adaptaciones funcionales (sobre la base de aspectos neurales o nerviosos) y adaptaciones estructurales (sobre la base de aspectos estructurales: hipertrofia e hiperplasia, esta última sin evidencias de existencia clara en personas).

Los procesos reflejos que incluye la propiocepción estarían vinculados a las mejoras funcionales en el entrenamiento de la fuerza, junto a las mejoras propias que se pueden conseguir a través de la coordinación intermuscular y la coordinación intramuscular.

**2.11.1. Coordinación Intermuscular:** haría referencia a la interacción de los diferentes grupos musculares que producen un movimiento determinado.

**2.11.2. Coordinación Intramuscular:** haría referencia a la interacción de las unidades motoras de un mismo músculo.

**2.11.3. Propiocepción (procesos reflejos):** harían referencia a los procesos de facilitación e inhibición nerviosa a través de un mejor control del reflejo de estiramiento o miotático y del reflejo miotático inverso, mencionados anteriormente y que pueden producir adaptaciones a nivel de coordinación inter-intramuscular

## **2.12. ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO Y FLEXIBILIDAD**

Recordemos que el reflejo de estiramiento desencadenado por los husos musculares ante un estiramiento excesivo provoca una contracción muscular como mecanismo de protección (reflejo miotático). Sin embargo, ante una situación en la que realizamos un estiramiento excesivo de forma prolongada, si hemos ido lentamente a esta posición y

ahí mantenemos el estiramiento unos segundos, se anulan las respuestas reflejas del reflejo miotático activándose las respuestas reflejas del aparato de Golgi (relajación muscular), que permiten mejoras en la flexibilidad, ya que al conseguir una mayor relajación muscular podemos incrementar la amplitud de movimiento en el estiramiento con mayor facilidad.

Para activar aún más la respuesta refleja del aparato de Golgi, existen determinadas técnicas de estiramientos basadas en los mecanismos de propiocepción, de forma que en la ejecución del estiramiento, asociamos periodos breves en los que ejercemos contracciones de la musculatura agonista que queremos estirar, alternados con periodos de relajación. Los periodos de tensión, activarán los receptores de Golgi aumentando la relajación subsiguiente y permitiendo un mejor estiramiento. Un ejemplo sería los estiramientos postisométricos o en “tensión activa”.

### **2.13. ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO Y COORDINACIÓN**

La coordinación hace referencia a la capacidad que tenemos para resolver situaciones inesperadas y variables y requiere del desarrollo de varios factores que, indudablemente, podemos mejorar con el entrenamiento propioceptivo, ya que dependen en gran medida de la información somatosensorial (propioceptiva) que recoge el cuerpo ante estas situaciones inesperadas, además de la información recogida por los sistemas visual y vestibular.

Estos factores propios de la coordinación que podemos mejorar con el entrenamiento propioceptivo son:

### **2.14. REGULACIÓN DE LOS PARÁMETROS ESPACIO-TEMPORALES DEL MOVIMIENTO**

Se trata de ajustar nuestros movimientos en el espacio y en el tiempo para conseguir una ejecución eficaz ante una determinada situación. Por ejemplo, cuando nos lanzan

una pelota y la tenemos que agarrar, debemos calcular la distancia desde la cual nos la lanzan y el tiempo que tardará en llegar en base a la velocidad del lanzamiento para poder ajustar nuestros movimientos. Ejercicios buenos para la mejora de los ajustes espacio-temporales son los lanzamientos o pases con objetos de diferentes tamaños y pesos.

#### **2.14.1. Capacidad de Mantener el Equilibrio:**

Tanto en situaciones estáticas como dinámicas. Eliminamos pequeñas alteraciones del equilibrio mediante la tensión refleja muscular que nos hace desplazarnos rápidamente a la zona de apoyo estable. Una vez que entrenamos el sistema propioceptivo para la mejora del equilibrio, podremos conseguir incluso anticiparnos a las posibles alteraciones de éste con el fin de que no se produzcan (mecanismo de anticipación). Ejercicios para la mejora del equilibrio serían apoyos sobre una pierna, verticales, pino, oscilaciones y giros de las extremidades superiores y tronco con apoyo sobre una pierna, mantenimiento de posturas o movimientos con apoyo limitado o sobre superficies irregulares, ejercicios con los ojos cerrados.

#### **2.14.2. Sentido del Ritmo:**

Capacidad de variar y reproducir parámetros de fuerza-velocidad y espaciotemporales de los movimientos. Al igual que los anteriores, depende en gran medida de los sistemas somatosensorial, visual y vestibular. En el ámbito deportivo, podemos desglosar acciones motoras complejas propias de un deporte en elementos aislados para mejorar la percepción de los movimientos y después integrarlos en una sola acción. Es importante seguir un orden lógico si separamos los elementos de una acción técnica. Por ejemplo, en la batida de voleibol, podemos separar el gesto en los pasos de aproximación – descenso del centro de gravedad flexionando piernas a la vez que echamos los brazos atrás – despegue – armado del brazo – golpeo final al balón.

#### **2.14.3. Capacidad de Orientarse en el Espacio:**

Se realiza, fundamentalmente, sobre la base del sistema visual y al sistema propioceptivo. Podríamos mejorar esta capacidad a través del entrenamiento de la atención voluntaria (elegir los estímulos más importantes).

#### **2.14.4. Capacidad de Relajar los Músculos:**

Es importante, ya que una tensión excesiva de los músculos que no intervienen en una determinada acción puede disminuir la coordinación del movimiento, limitar su amplitud, velocidad, fuerza, utilizamos ejercicios en los que alternamos periodos de relajación-tensión, intentando controlar estos estados de forma consciente. En alto nivel deportivo, buscaremos la relajación voluntaria ante situaciones de gran estrés que después puedan transferirse a la actividad competitiva.

### **2.15. TRABAJO PROPIOCEPTIVO Y ELECTROESTIMULACIÓN**

Ya que hoy en día numerosos centros de fitness poseen aparatos de electroestimulación de fácil manejo y que, sobradamente, han demostrado ser una herramienta eficaz de uso dentro de la preparación física, comentaremos a continuación, de forma esquemática, cómo nos pueden ayudar estos aparatos con relación al desarrollo propioceptivo.

Gracias a los efectos producidos por el trabajo de electroestimulación, con el que conseguimos un mayor reclutamiento de unidades motoras y podemos llegar a niveles de estimulación neuromuscular realmente altos, los beneficios del trabajo propioceptivo se pueden ver favorecidos en la medida que:

Un reclutamiento de UM mayor, significa un mayor número de receptores sensorio-motores activados, ya que éstos se encuentran en el músculo, tendones y articulación.

Niveles de tensión altos, significan también la activación de más receptores. En este sentido, tras la aplicación de electroestimulación a intensidades altas sobre una musculatura, podemos obtener una estimulación especialmente grande de los aparatos de Golgi, facilitando así la relajación posterior de la musculatura gracias a la

activación del reflejo miotático inverso. Esta metodología se emplea con asiduidad en procesos de rehabilitación en los cuáles hemos perdido movilidad en alguna de las extremidades. Por ejemplo, tras una operación de LCA, es común perder movilidad en flexión de la rodilla, sobre todo si se ha practicado una plastia usando el tendón rotuliano. De esta forma, podemos utilizar electroestimulación sobre el cuádriceps, utilizaremos intensidades altas y después conseguiremos un nivel de relajación del cuádriceps que nos permitirá ir aumentando la movilidad de la rodilla en flexión (gracias a la relajación del cuádriceps).

Si aplicamos electroestimulación en la fase excéntrica de la realización de un ejercicio, pongamos como ejemplo la sentadilla, conseguiremos una mayor estimulación de los husos musculares (ya que el músculo se está alargando en esta fase de contracción). Así, gracias a una potenciación del reflejo de estiramiento, conseguiremos aplicar una mayor fuerza en la fase concéntrica del movimiento.

Ahora imaginemos que realizamos el ejercicio anterior sobre una base inestable y con los ojos cerrados. Indudablemente estaremos trabajando nuestro sistema propioceptivo como nunca.

## **2.16. CUANTIFICACION DE LA PROPIOCEPCIÓN**

Lephart, 2003... “El control neuromuscular y el sistema sensorio – motor, tienen interacciones y relaciones sumamente complejas, que hacen difícil medir y analizar las características específicas y funciones de este sistema”. Los investigadores han usado varios métodos intentando determinar la integridad del sistema propioceptivo. Los métodos más comunes son:

1) **Apreciación consiente de la propiocepción:** la apreciación consiente de la posición articular y la cinestesia, han sido usados como una medida de la propiocepción, debido a que esta depende de la apreciación de las señales de los mecanorreceptores. Se ha asumido que la agudeza de la percepción consiente de estas señales refleja la calidad de los impulsos disponibles para control sensoriomotor de la estabilidad articular funcional. La prueba para medir la posición espacial articular, se basa en la precisión para replicar la posición y puede ser realizada tanto



en forma activa como en forma pasiva con cadena abierta o cerrada. En ambas mediciones deben ser replicados los ángulos articulares, determinados con goniómetro o con escalas análogas. La prueba de cinestesia es realizada para determinar el umbral de detección de dirección de movimiento pasivo. Variando velocidades lentas entre 0.5 a 2 grados por segundo para impactar los receptores de adaptación lenta.

Buz, 2004... “Para evaluar la propiocepción mediante esta técnica, se le dice al individuo que situé la articulación en una posición determinada, ya sea de forma activa o pasiva; se registra la diferencia entre el ángulo real medido y el solicitado inicialmente. Cuanto mayor sea el error, tanto menor es la propiocepción. La cinemática se valora rotando pasivamente la articulación hasta que el individuo percibe el movimiento. Esta medición determina el umbral de detección de movimiento pasivo; cuanto mayor es el umbral, menor es el sentido de movimiento”.

2) Lephart, 2003.... “Determinación de respuestas a la perturbación articular: una de las teorías más comunes, aunque aún no completamente aclarada, es la concerniente al papel de los mecanorreceptores articulares en la estabilidad articular funcional, es debido a una activación refleja directa de las motoneuronas alfa. Muchas investigaciones han sido realizadas en hombro, rodilla y tobillo para intentar demostrar las alteraciones de las latencias reflejas, en respuesta a una perturbación articular, pero un incremento en las latencias pueden ser debidas a daños en las vías aferentes, en el sistema nervioso central o en las vías eferentes”.

La electromiografía se basa en las mediciones de las respuestas eferentes de los músculos, generadas por órdenes motoras procedentes tanto de los niveles superiores como de los arcos reflejos. Las órdenes originadas en los niveles superiores se asocian con el nivel de actividad preparatorio y con el control muscular anticipatorio (feedforward), mientras que las órdenes originadas en los arcos reflejos regulan la actividad muscular mediante el sistema de retroalimentación (feedback).

El sistema de preactivación muscular es necesario para soportar las fuerzas articulares previstas o anticipadas, mientras que el sistema reflejo soporta fuerzas o cargas articulares imprevistas. Situando electrodos en la superficie o en el espesor de los tejidos, se pueden registrar los potenciales de acción de las fibras musculares, lo cual puede determinar el inicio, secuencia, patrón y magnitud de la actividad muscular. Para interpretar los datos electromiográficos puede ser necesario sincronizar la actividad muscular con los eventos físicos. Se cuantifica el nivel de actividad muscular en relación con el reposo o el nivel de actividad máxima, referido como amplitud normalizada. Cuando se valora la activación muscular durante ciertas actividades como correr, se pueden registrar los ciclos repetidos de movimiento en relación con el tiempo, y así se puede describir la actividad muscular en relación con las fases del movimiento (ej.: fases de apoyo o despegue). La electromiografía es útil para registrar la actividad muscular, tanto consciente como inconsciente, en respuesta a órdenes motoras de anticipación y retroalimentación. Sin embargo las interferencias a la tensión muscular o a la fuerza requieren precaución a la hora de interpretar los datos. El tiempo transcurrido durante la actividad muscular en respuesta a un cambio en la articulación es un factor crítico para que el sistema de control neuromuscular de retroalimentación genere una respuesta que proporcione la estabilidad dinámica. Los sistemas de estimulación aplican fuerzas variables a la rodilla, a la vez que se registra el inicio del movimiento y de la actividad muscular. El retraso o el tiempo transcurrido entre el desplazamiento articular y la actividad muscular se denomina latencia del arco reflejo.

3) Evaluación del control postural: la capacidad para mantener la verticalidad y la postura correcta requiere la integración de la información somatosensitiva y de los estímulos vestibulares y visuales, y está mediatizada por vías de control localizadas en el tronco cerebral. La valoración del control postural incluye pruebas estáticas y dinámicas en diferentes condiciones Childs 2003... "Visuales y posturales. Durante la bipedestación se puede cuantificar el equilibrio mediante el uso de sistemas de análisis postural equipados con una plataforma que rota, mientras que un

sistema de plataforma multiaxial permite el estudio del equilibrio dinámico”. Sin embargo Lephart, 2003... “Estos dos métodos conjuntamente, permiten determinar el efecto que tienen las lesiones, la cirugía y los programas de rehabilitación en el control postural”. Desafortunadamente, el significado y el rol de la información aferente articular en el control postural permanece desconocida.

La prueba en un solo pie ha sido ampliamente usada para la medición de la estabilidad articular funcional, debido a que reproduce las fuerzas encontradas durante las actividades en un ambiente controlado. También, se han usado plataformas de fuerza para obtener medidas objetivas de la estabilidad postural. La combinación las medidas de la plataforma de fuerza con medidas cinemáticas y electromiográficas proveen una mejor perspectiva de las estrategias por las cuales el sistema de control postural mantiene el equilibrio.

4) Ibid... “Evaluación de potenciales evocados somatosensoriales: en esta prueba, se produce una estimulación sensorial, luego de lo cual se miden las ondas producidas en la corteza sensorial. Se usa la estimulación eléctrica tanto transcutánea como directa de los nervios periféricos u órganos sensoriales, o una estimulación más fisiológica como el movimiento articular.

## **2.17. BENEFICIOS QUE SE DERIVAN DEL ENTRENAMIENTO DE LA PROPIOCEPCION**

El deportista aprende a sacar ventajas de los mecanismos reflejos, mejorando los estímulos facilitadores aumentan el rendimiento y disminuyendo las inhibiciones que lo reducen así como los reflejos y como el de estiramiento que pueden aparecer ante una situación inesperada (por ejemplo, perder el equilibrio) se pueden manifestar de forma correcta (ayudan a recuperar la postura) o incorrecta (provocar un desequilibrio mayor). Con el entrenamiento propioceptivo, los reflejos básicos incorrectos tienden a eliminarse para optimizar la respuesta.

## **CAPITULO III**

### **3. MARCO METODOLOGICO**

#### **3.1. OBJETIVOS**

##### **3.1.1. OBJETIVO GENERAL**

Conocer el beneficio que tiene el trabajo de la propiocepción en el entrenamiento deportivo, por medio de la revisión de la literatura especializada.

##### **3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Identificar las diferentes metodologías existentes para el entrenamiento de la propiocepción.
2. Proporcionar un esquema de trabajo de la propiocepción en las instituciones que tienen a su cargo la educación física, el deporte no federado, la recreación física y el deporte federado dentro de un marco de la cultura física y el deporte, como herramienta de prevención de lesiones en deportistas y atletas.
3. Distribuir información sobre los beneficios del entrenamiento propioceptivo como medio profiláctico.

#### **3.2. METODOLOGIA**

La metodología implementada para dar a conocer los beneficios que se obtiene a través del trabajo propioceptivo en el entrenamiento deportivo es un método inductivo donde tomando ventaja de las nuevas tendencias didácticas-pedagógicas en la educación y por las características del entrenamiento, el método Descubrimiento Guiado es de gran apoyo para el entendimiento de la revisión de literatura especializada en el tema.

##### **3.2.1. Desarrollo:**

El programa se ejecutará como mínimo 2 veces por semana y un máximo de 3 veces por semana con una duración de 20-25 minutos por sesión de entrenamiento.

El número de ejercicios oscila entre 15 y 20 cada sesión con repeticiones entre 20 y 25 por ejercicio, con una duración de cada repetición de 20 a 30 segundos.

Se recomienda variar los ejercicios entre sesión y sesión para evitar la monotonía en cada rutina y se debe buscar que todas las articulaciones reciban los beneficios del programa. Los ejercicios se desarrollarán partiendo del principio de la individualización y de la graduación sistemática de la carga.

Se debe establecer niveles de acondicionamiento de la propiocepción, los ejercicios deben ser en cada nivel de lo fácil a lo complejo.

Combinar ejercicios con el peso corporal, con pesos libres, thera-band, thera-ball, cojines inestables, resortes, superficies irregulares, entre otros.

El programa debe estar controlado por preparadores físicos con esta especialidad, fisioterapeutas y supervisado por el cuerpo médico fisiátrico.

La Pretensión el programa es que genere mecanismos de defensa que ayuden al atleta y al deportista a enfrentar las grandes exigencias del deporte competitivo con el menor riesgo posible de lesión, lo cual traerá como consecuencia lógica un aumento en su rendimiento deportivo.

### **3.3. RESULTADOS ESPERADOS:**

Diseñar un programa de trabajo de propiocepción para optimizar el rendimiento deportivo.

El programa está diseñado en tres ejes temáticos para mejorar la conciencia de posición y movimiento articular, velocidad y detección de la fuerza de movimiento para la prevención de lesiones deportivas durante su realización en la práctica.

- Incremento de la Fuerza en pierna y pie, Fisioprofilaxis de tobillo y pie.
- Incremento de la Fuerza en muslo, Fisioprofilaxis de rodilla
- Incremento de la Fuerza en la musculatura de la cadera y Fisioprofilaxis de cadera.

### **3.4. POBLACIÓN O UNIVERSO**

Esta constituido de la siguiente manera:

#### **3.4.1. La Muestra**

<b>SUJETOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>Fisioterapistas</b>	<b>20</b>

#### **3.4.2. Instrumentos y/o Actividades**

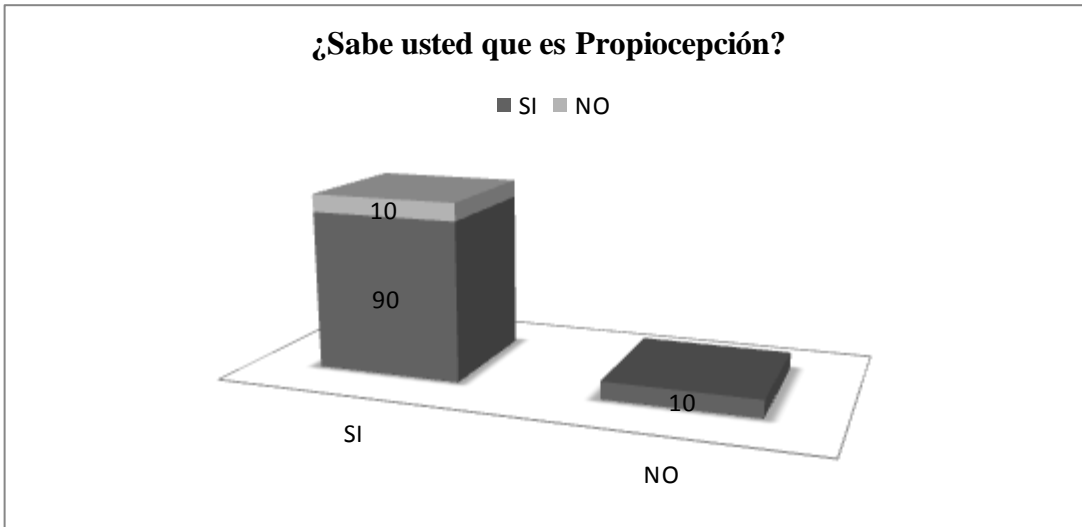
Se utilizó una encuesta para recopilar la información requerida por fisioterapistas de la muestra para determinar y comprender el trabajo dentro del marco operativo

## **CAPITULO IV**

### **4. MARCO OPERATIVO**

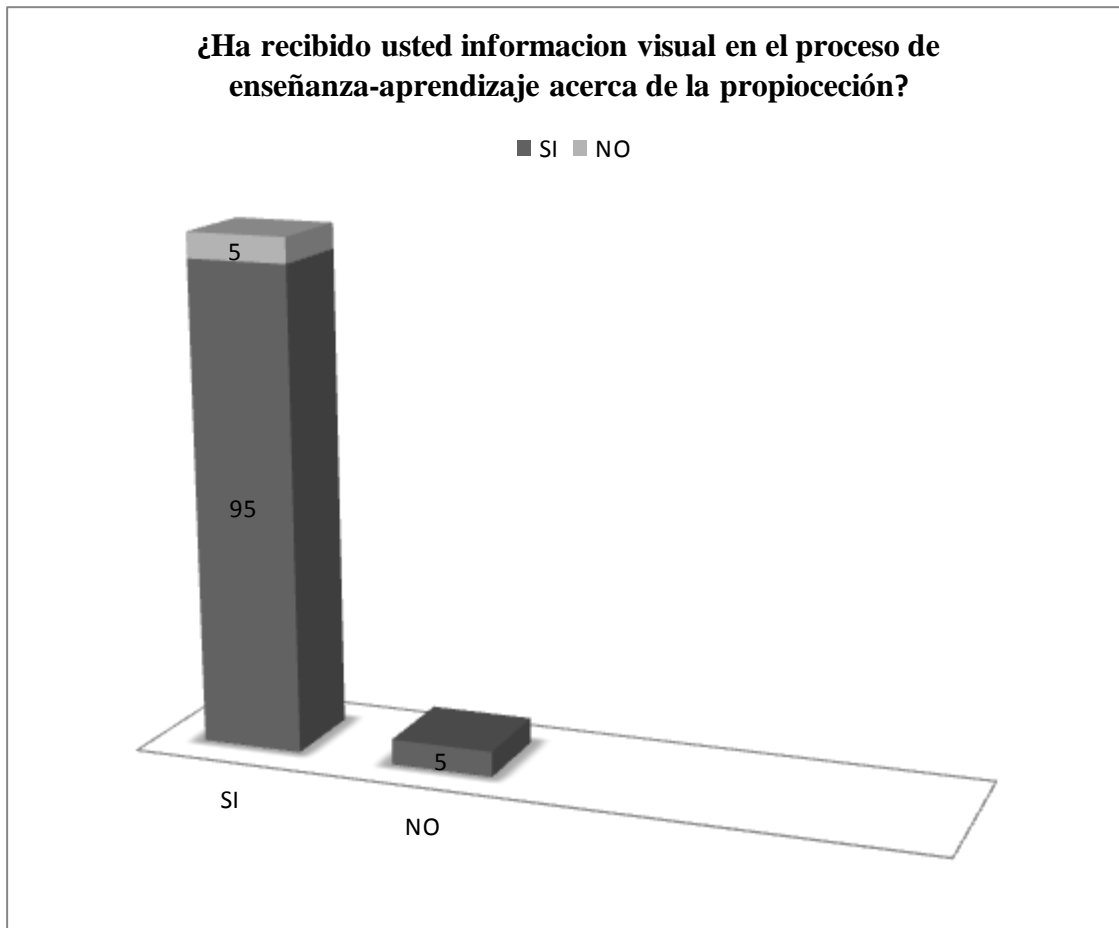
#### **4.1. PRESENTACIÓN DE DATOS**

**Grafica No. 1**



El noventa por ciento sabe que es propiocepción y el diez por ciento desconoce el concepto.

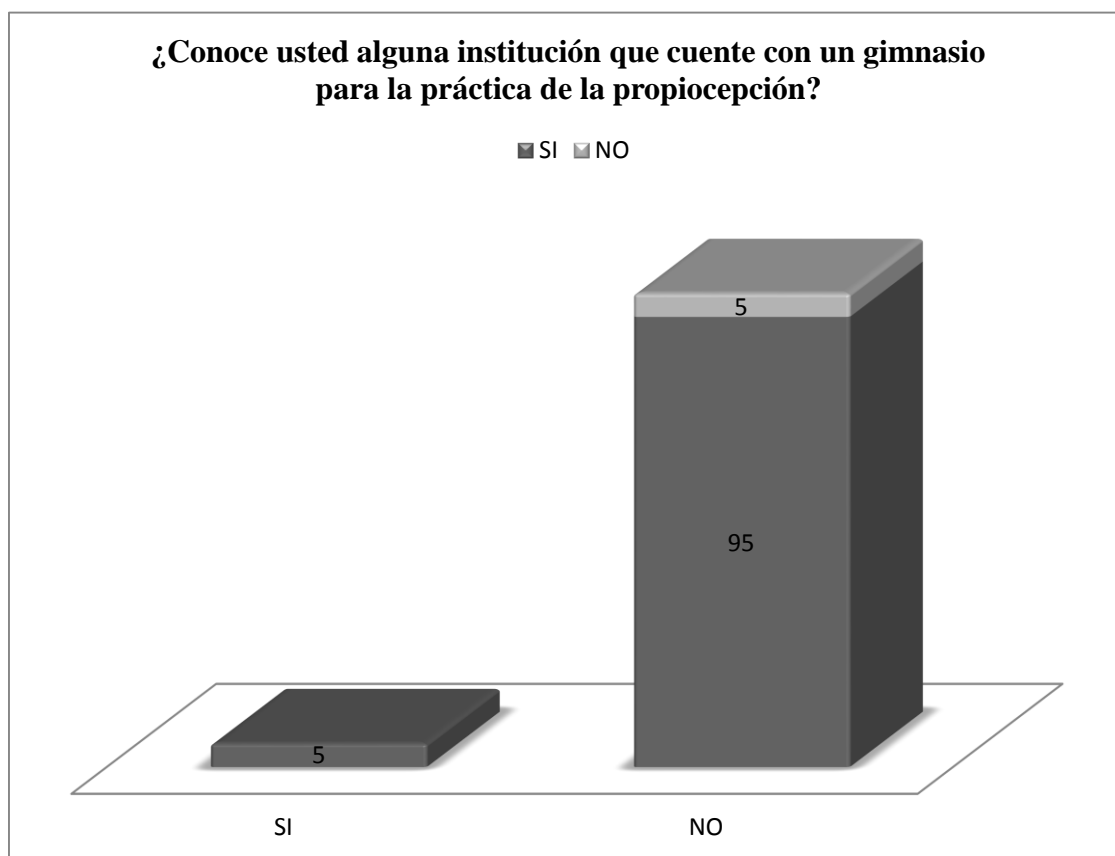
**Grafica No. 2**



El noventa y cinco por ciento de los estudiantes ha recibido información visual acerca del aprendizaje de la propiocepción y el cinco por ciento no ha tenido acceso a la información.

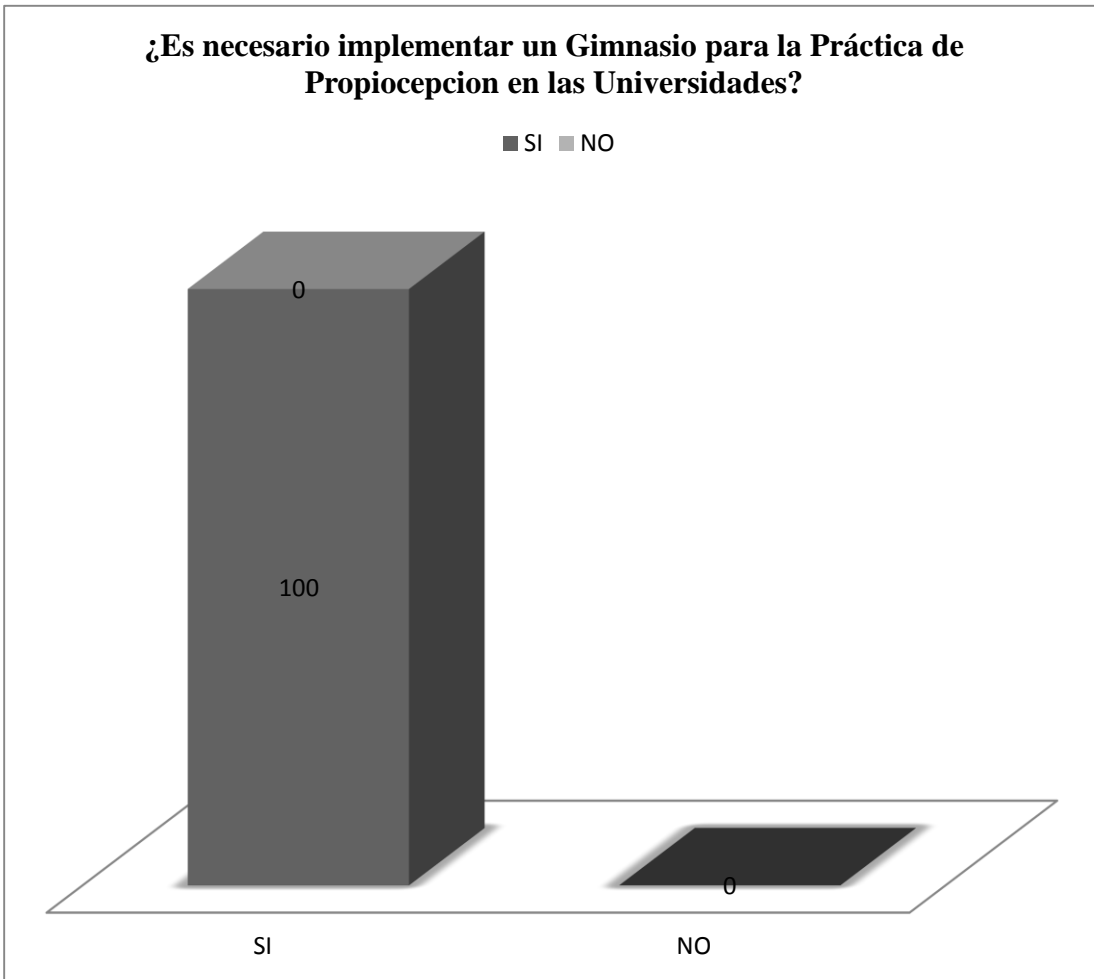


**Grafica No. 3**



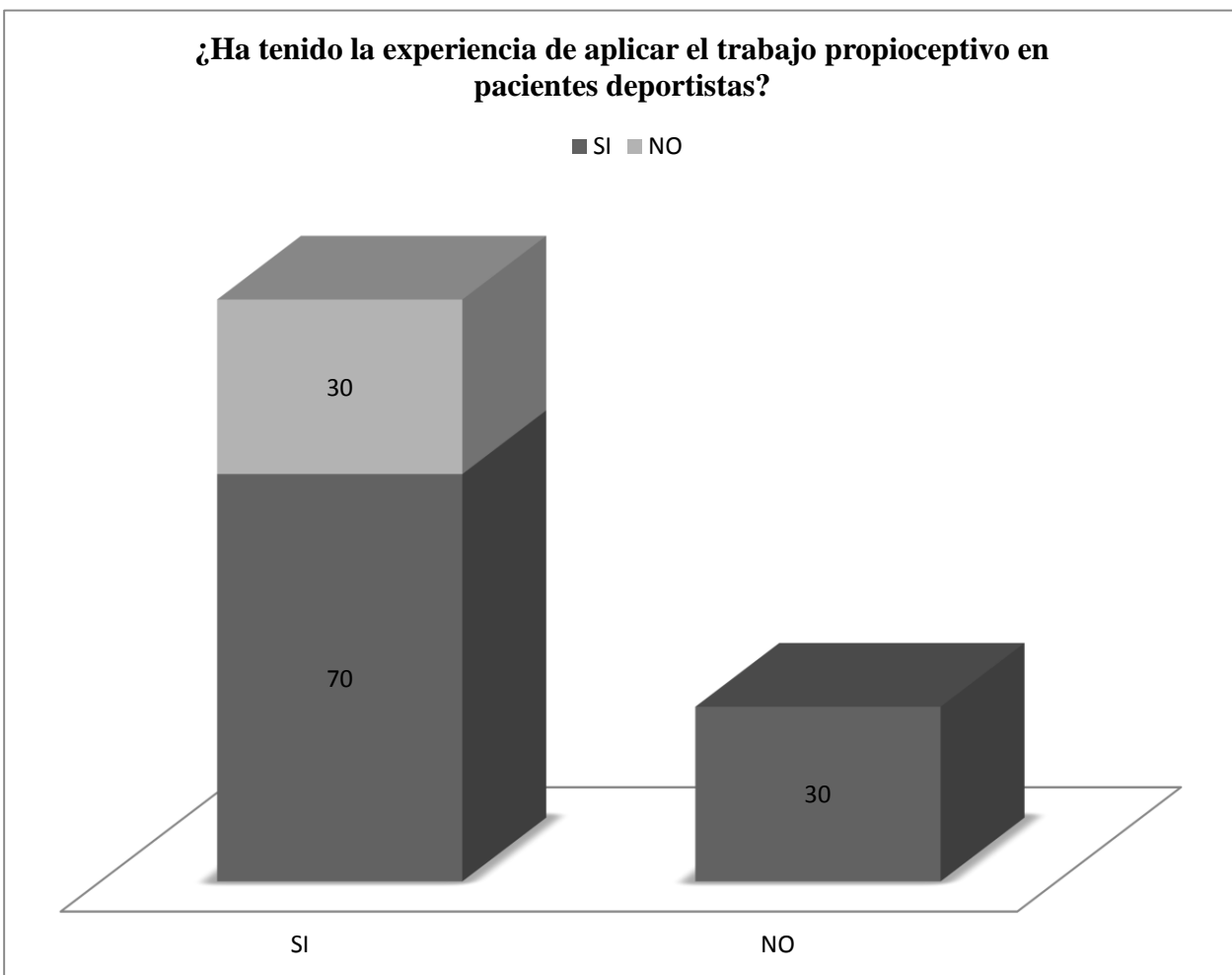
El cinco por ciento conoce que existen instituciones con gimnasio para la práctica de la propiocepción y el noventa y cinco por ciento indica que no conoce lugares donde se aplique la propiocepción.

**Grafica No. 4**



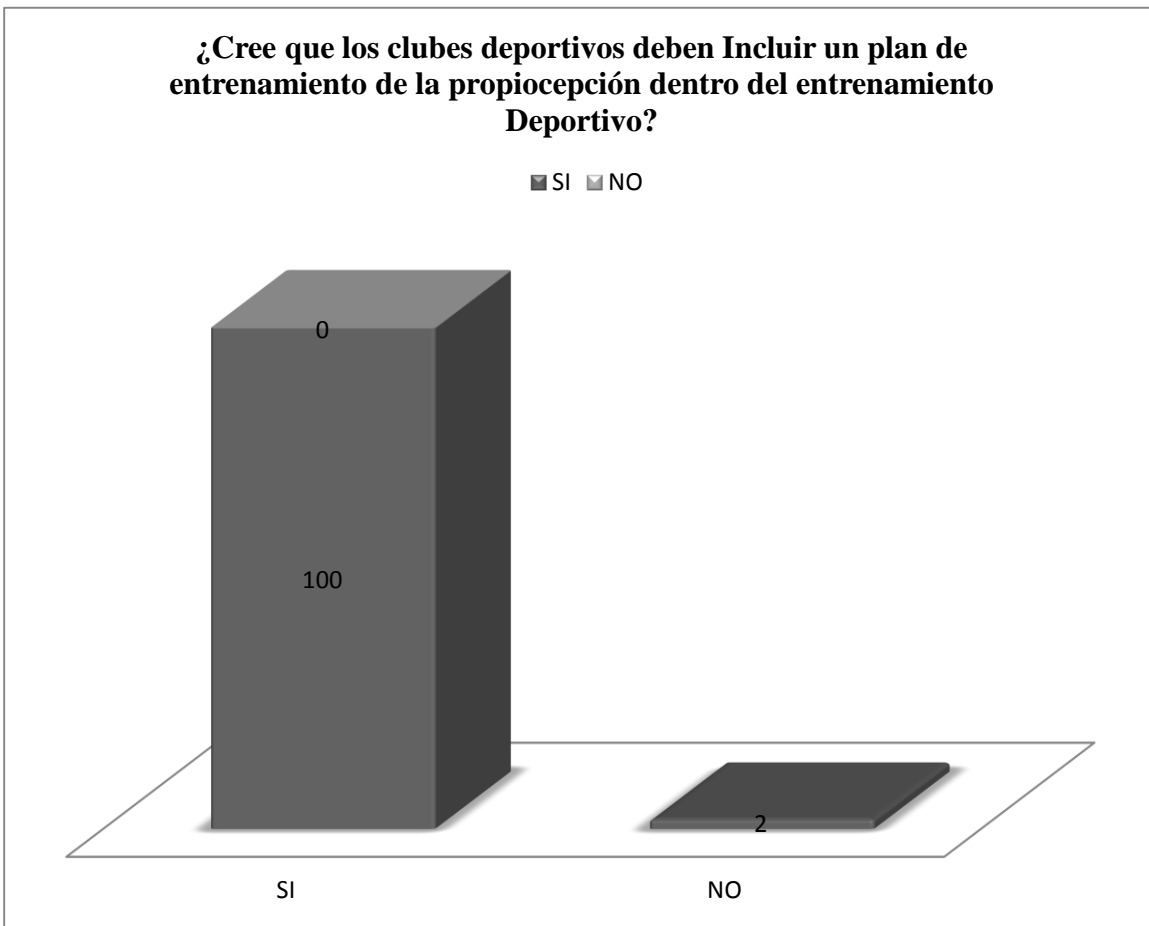
El cien por ciento de los profesionales considera necesario la implementación de un laboratorio para la práctica de la propiocepción dentro en las universidades.

**Grafica No. 5**



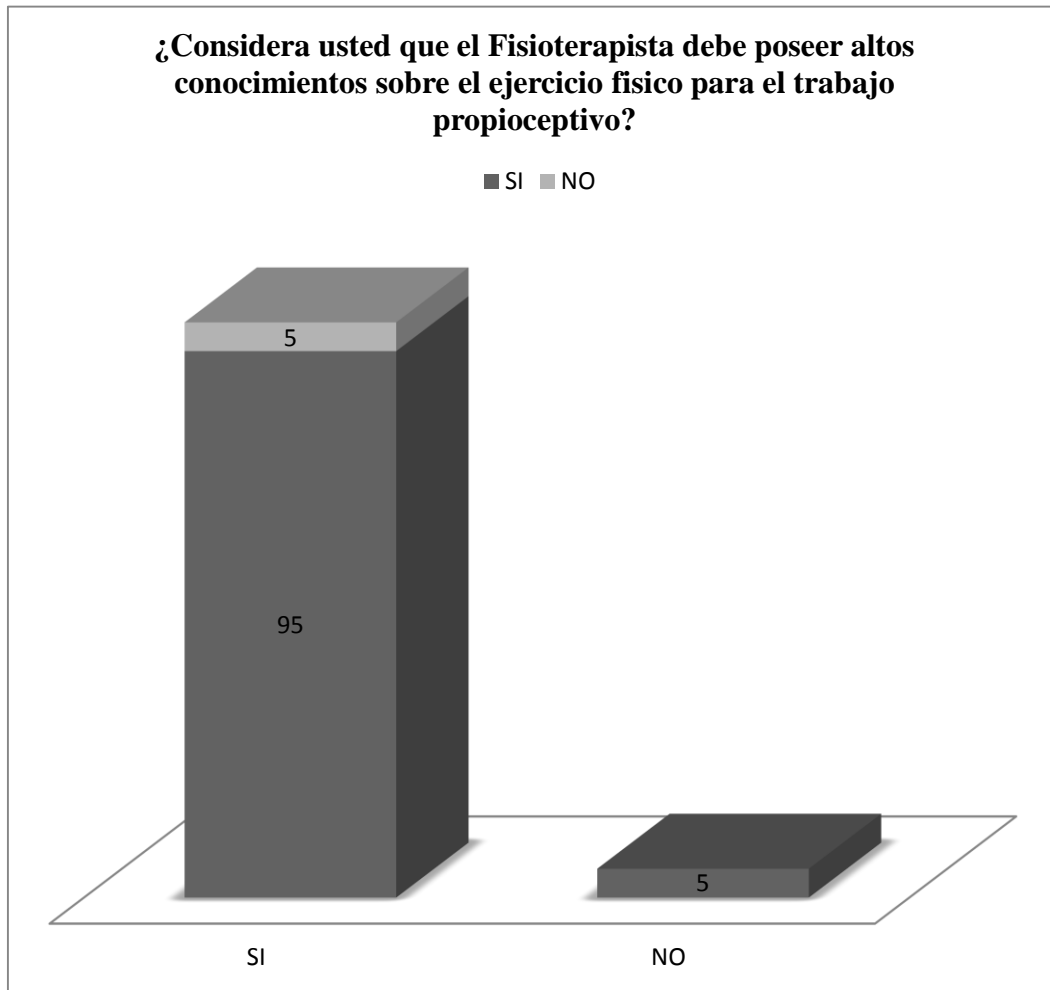
El setenta por ciento de los fisioterapeutas ha tenido la experiencia de aplicar el trabajo propioceptivo en pacientes deportistas mientras el treinta por ciento no ha tenido la experiencia de aplicar este conocimiento dentro del contexto de la fisioterapia.

**Grafica No. 6**



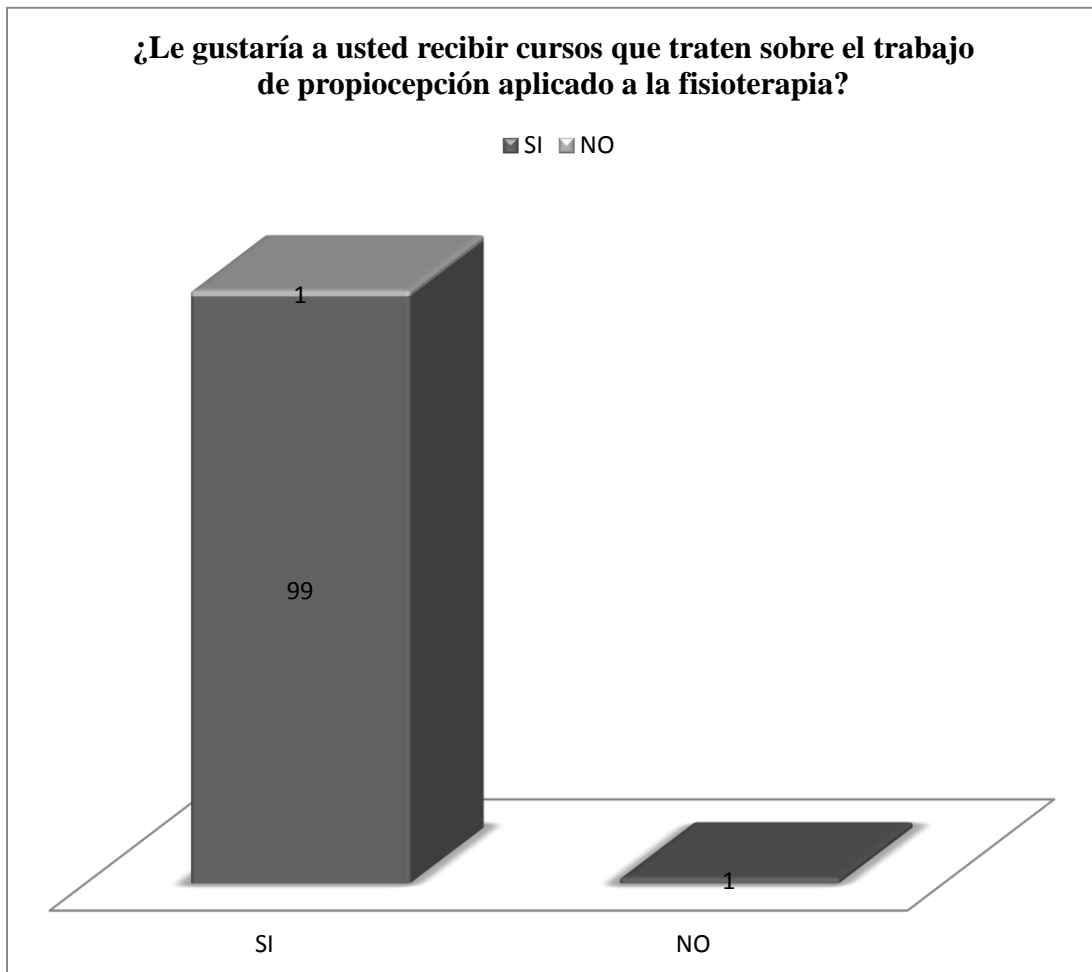
El cien por ciento cree que los clubes deportivos deben incluir un plan de entrenamiento dentro de los entrenamientos deportivos.

**Grafica No. 7**



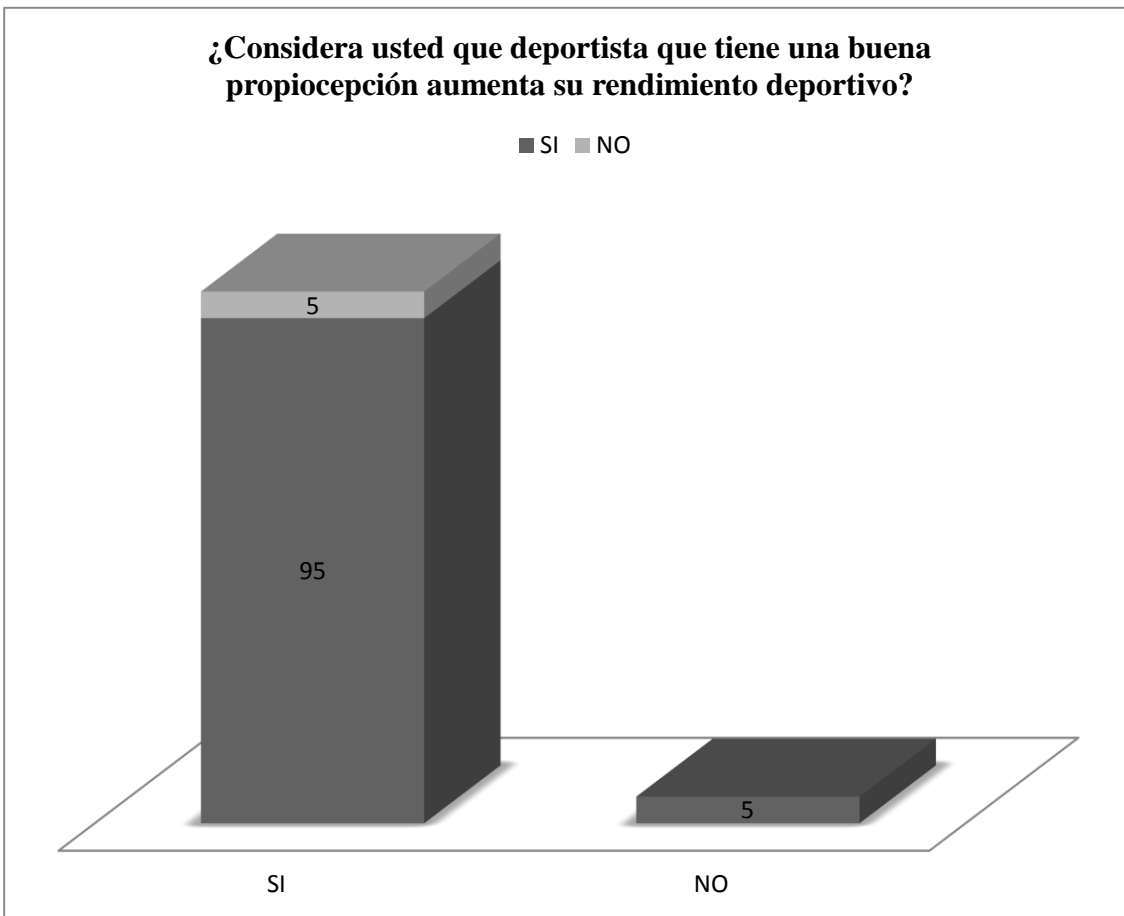
El noventa y cinco por ciento de los fisioterapeutas consideran que deben de poseer altos conocimientos sobre el ejercicio físico en la aplicación del trabajo propioceptivo, mientras que el cinco por ciento no consideran importante el conocimiento para su aplicación.

**Grafica No. 8**



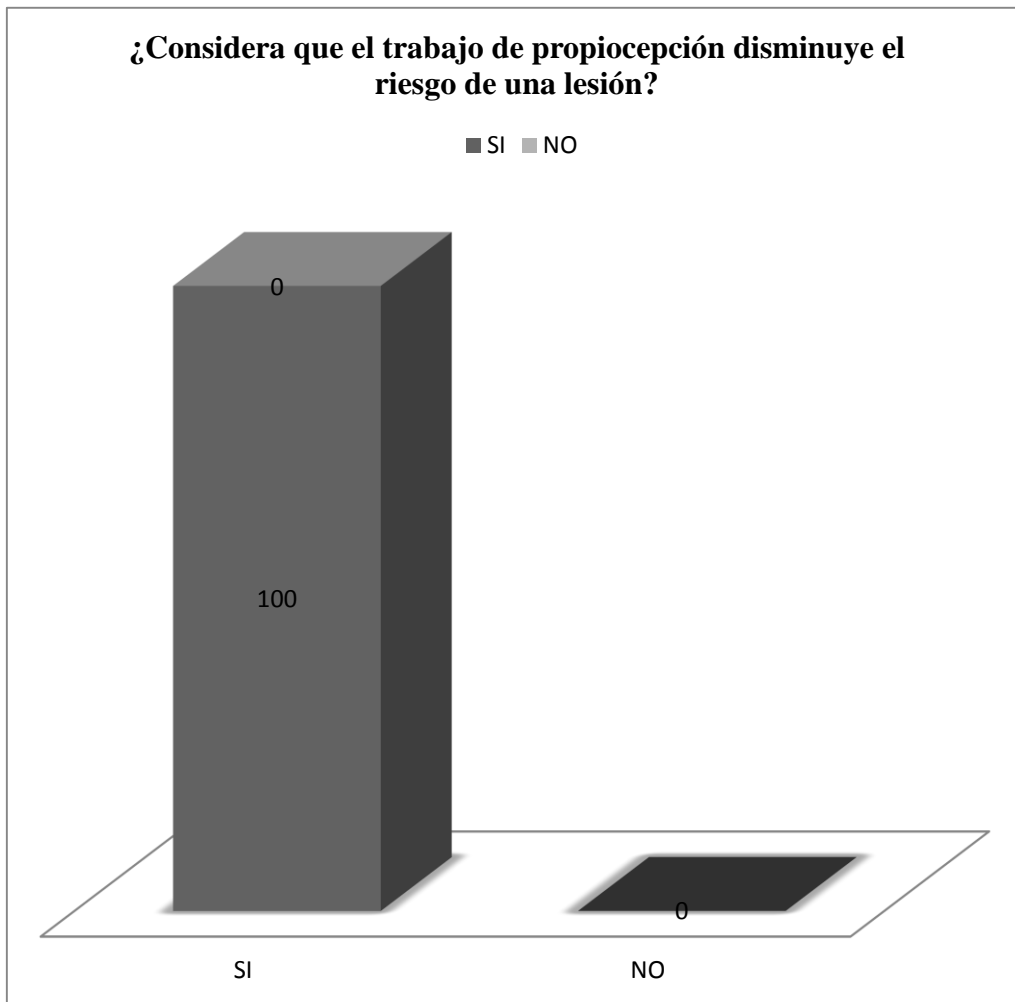
El noventa y nueve por ciento le gustaría recibir cursos que traten sobre el trabajo de propiocepción aplicado a la fisioterapia y el uno por ciento no le gustaría recibirlos.

**Grafica No. 9**



El noventa y cinco por ciento considera que una buena propiocepción aumenta el rendimiento deportivo.

**Grafica No. 10**



El cien por ciento considera que el trabajo de propiocepción disminuye el riesgo de una lesión.



## **4.2. BENEFICIOS**

- 1) Aumentar la capacidad de mantener el equilibrio.
- 2) Mantener la capacidad de control y tensión muscular.
- 3) Mayor regulación del espacio/tiempo del movimiento.
- 4) Mejorar la capacidad de orientación espacial.
- 5) Proteger de las lesiones agudas por medio de la estabilización refleja.
- 6) Mantener una imagen clara del entorno mientras el cuerpo se esté en movimiento.
- 7) Proporcionar información perceptual de la posición corporal.
- 8) Corregir el desplazamiento voluntario del centro de gravedad.

### **4.3. CONCLUSION**

1. Este documento de investigación aumentará los conocimientos sobre cómo entiende el cerebro cada uno de los movimientos que se realizan dentro del cuerpo humano y servirá como guía para preparar el organismo ante cualquier tipo de modificación brusca que tenga cada uno de estos movimientos.
2. Además concluyo que la propiocepción nos ayuda a mantener la capacidad de control y tensión muscular aumentando la capacidad periférica para una mayor regulación del espacio/tiempo del movimiento.
3. A través de la práctica del trabajo de propiocepción facilitará la fluidez del movimiento al deportista o atleta.
4. Es sumamente importante combinar ejercicios de propiocepción según las necesidades que cada cuerpo técnico y medico tenga dentro del marco de la cultura física el deporte y la educación física.

#### **4.4. RECOMENDACIONES**

1. Recomiendo que los futuros graduandos puedan ampliar el tema según su especialización deportiva ya que es de suma importancia como facultad de Ciencia y Tecnología del Deporte proveer a Instituciones creadas por el estado con el objeto de promover la actividad física, el deporte y la recreación.
2. Recomiendo que los estudiantes puedan aplicar tablas del trabajo propioceptivo en centros deportivos con el objeto de llevar a la práctica y comprender mejor la adaptación del cuerpo a las diferentes superficies donde este se encuentre.
3. Recomiendo un programa de la aplicación de la propiocepción dentro de sus actividades deportivas. (ver anexo 2)
4. Recomiendo a los profesionales un documento de las áreas y funciones del cerebro para verificar la complejidad de la fisiología cerebral. (ver anexo3)
5. Recomiendo a los profesionales un glosario para la comprensión mejor del trabajo de investigación. (ver anexo 4)

#### 4.5. BIBLIOGRAFÍA

1. Ricardo Mirella. "Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad". Ed. Paidotribo. (2001)
2. Saavedra MP, Coronado ZR, Chávez AD, Díez GMP (2003). Relación entre fuerza muscular y propiocepción de rodilla en sujetos asintomáticos. Rev Mex Med Fis Rehab, 15(1), 17-23.
3. Ahonen, J., Lahtinen, T., Sandstrom, M., Pogliani, G., Wirhed, R. (2001) Kinesiología y anatomía aplicada a la actividad física. 2ª edición. Paidotribo, Barcelona.
4. Garrido J, Pineda Y, Piñeros A, Rodríguez MA (2003). Imbalance muscular como factor de riesgo para lesiones deportivas de rodilla en futbolistas profesionales. Acta Col Med Dep.
5. Buz Swanik Ch, Harner ChD, Lephard SM, Driban JB. Neurofisiología de la rodilla. En: Insall & Scott (2004). Cirugía de la rodilla, Tomo I, 3ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana.
6. Astrand-Rodahl. "Fisiología del trabajo físico". Ed. Panamericana. 3ª edición (1992)
7. Vladimir N. Platonov; Marina M. Bulatova. "La preparación física". Ed. Paidotribo. 4ª edición (2001)
8. Willian E. Prentice. "Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva". Ed. Paidotribo (1997)
9. David R. Lamb. "Fisiología del ejercicio. Respuestas y adaptaciones" Ed. Augusto E. Pila Teleña (1985)



7. ¿Considera usted que el Fisioterapista debe poseer altos conocimientos sobre el ejercicio físico para el trabajo propioceptivo?
- SI                      NO
8. ¿Le gustaría a usted recibir cursos que traten sobre el trabajo de propiocepción aplicado a la fisioterapia?
- SI                      NO
9. ¿Considera usted que deportista que tiene una buena propiocepción aumenta su rendimiento deportivo?
- SI                      NO
10. ¿Considera que el trabajo de propiocepción disminuye el riesgo de una lesión?
- SI                      NO

## 5.2. ANEXO 2.

Esquema de trabajo extraído de: Trabajo de grado “Evidencia del trabajo propioceptivo utilizado en la prevención de lesiones deportivas” para uso didáctico.

### CADERA: GUIA DE EJERCICIOS DE PROPIOCEPCION

#### Figura 01

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: flexión de cadera a 90° con rodilla extendida y dorsiflexión pierna de apoyo con rodilla en extensión.



**Figura 02**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: extensión de cadera a 45° con leve flexión de rodilla, pierna de apoyo con rodilla en extensión



**Figura 03**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: aducción de cadera unilateral partiendo de la posición neutra, dorsiflexión de tobillo



**Figura 04**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: abducción de cadera unilateral con leve inclinación lateral de tronco más rodilla en extensión



**Figura 05**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: abducción de cadera bilateral máxima, con apoyo en talones



**Figura 06**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: flexión de cadera a 90° con flexión de rodilla.



**Figura 07**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: flexión de tronco con abducción de brazos, mas extensión de cadera, as extensión de rodilla y la pierna de apoyo con rodilla en extensión.





**Figura 08**

Posición: decúbito supino

Material: ninguno

Movimiento: flexión bilateral de rodilla con elevación de cadera más retroversión de pelvis.



**Figura 009**

Posición: decúbito supino

Material: ninguno

Movimiento: flexión de rodilla apoyada y elevación



**Figura 010**

Posición: decúbito prono

Material: ninguno

Movimiento: extensión de cadera más extensión de rodilla



**Figura 011**

Posición: decúbito prono

Material: ninguna

Movimiento: extensión de cadera, flexión de rodilla.



**Figura 012**

Posición: decúbito prono

Material: ninguno

Movimiento: extensión de tronco y elevación de piernas bilateral.



**Figura 013**

Posición: decúbito Lateral

Material: ninguno

Movimiento: abducción de cadera más rodilla en extensión.



**Figura 014**

Posición: decúbito lateral

Material: ninguno

Movimiento: aducción de cadera desde el piso hacia arriba.



**Figura 015**

Posición: sedente

Material: ninguno

Movimiento: abducción de cadera bilateral tronco recto.



**Figura 016**

Posición: sedente

Material: ninguno

Movimiento: abducción de cadera bilateral, lateralización de tronco a la derecha –izquierda.



**Figura 017**

Posición: sedente

Material: ninguno

Movimiento: abducción de cadera bilateral más flexión de tronco.



**Figura 018**

Posición: cuadrúpeda

Material: ninguno

Movimiento: mantiene la posición la posición.



**Figura 019**

Posición: cuadrúpeda

Material: ninguno

Movimiento: mantiene la posición la posición más extensión de cadera más rodilla en extensión.



**Figura 020**

Posición: cuadrúpeda

Material: ninguno

Movimiento: flexión de cadera unilateral



**Figura 021**

Posición: cuadrúpeda

Material: ninguna

Movimiento: mantiene la posición más extensión de cadera más flexión de rodilla más dorsiflexión de tobillo.



**Figura 022**

Posición: decúbito supino

Material: ninguno

Movimiento: flexión de cadera a 90° más extensión de rodilla



**Figura 023**

Posición: decúbito lateral

Material: ninguna

Movimiento: extensión de cadera más rodilla extendida



**Figura 024**

Posición: decúbito lateral  
Material: ninguno  
Movimiento: flexión de cadera

bilateral sosteniendo el balón con punta de pie



**Figura 025**

Posición: decúbito supino  
Material: theraball  
Movimiento: flexión de cadera a 45°  
bilateral sosteniendo el balón con punta de pie.



**Figura 026**

Posición: decúbito supino  
Material: theraball  
Movimiento: flexión de cadera a 90° bilateral  
sosteniendo el balón con punta de pie.



**Figura 027**

Posición: decúbito supino  
Material: theraball  
Movimiento: flexión de cadera bilateral, sostiene el balón entre las rodillas presionando hacia aducción.



**Figura 028**

Posición: decúbito supino

Material: theraball

Movimiento: sostiene balón entre las piernas, realiza flexión de cadera bilateral con flexión de rodillas.



**Figura 029**

Posición: decúbito supino

Material: theraball 65 cm

Movimiento: flexión de cadera bilateral sosteniendo el balón con planta del pie y rodilla en flexión



**Figura 030**

Posición: decúbito supino

Material: theraball 65cm

Movimiento: flexión de cadera bilateral sosteniendo el balón con punta de pie



**Figura 031**

Posición: decúbito supino

Material: theraball

Movimiento: flexión de cadera bilateral con balón en la parte posterior, elevación de cadera



**Figura 032**

Posición: cuadrúpeda

Material: theraball

Movimiento: extensión de cadera  
unilateral más extensión de rodilla



**Figura 033**

Posición: cuadrúpeda

Material: theraball

Movimiento: extensión de cadera unilateral  
flexión de rodilla

**Figura 034**

Posición: cuadrúpeda

Material: theraball

Movimiento: abducción de cadera con el pie sobre el balón, el pie contrario realiza flexión de rodilla con la punta del pie hacia el frente.

**Figura 035**

Posición: cuadrúpeda

Material: theraball

Movimiento: extensión de cadera bilateral más  
extensión de rodilla

**Figura 036**

Posición: sedente

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición sedente con rodilla en extensión con apoyo de brazos.

**Figura 037**

Posición: sedente

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición sedente con rodilla en extensión con apoyo de brazos





**Figura 038**

Posición: sedente

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición sedente con rodilla en extensión con apoyo de brazos

**Figura 039**

Posición: sedente

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición sedente con rodilla en extensión con apoyo de brazos

**Figura 040**

Posición: decúbito supino

Material: theraband

Movimiento: con ayuda del theraband realiza flexión de cadera a 90°

**Figura 041**

Posición: decúbito lateral

Material: theraband

Movimiento: rotación de tronco inferior más flexión de cadera

**Figura 042**

Posición: decúbito lateral

Material: theraband

Movimiento: flexión de cadera más abducción de cadera



**Figura 043** Posición:

sedente Material:

theraband

Movimiento: Flexión de cadera unilateral



**Figura 044** Posición:

sedente Material:

theraband

Movimiento: abducción de cadera bilateral



**Figura 045**

Posición: sedente más flexión de cadera más flexión de rodilla

Material: theraband

Movimiento: abducción de cadera bilateral con talones juntos



**Figura 046**

Posición: sedente más flexión de cadera más flexión de rodilla

Material: pelota

Movimiento: aducción de cadera bilateral con talones juntos



**Figura 047**

Posición: decúbito supino

Material: theraband

Movimiento: abducción de cadera más flexión de cadera y extensión de rodilla



**Figura 048**

Posición: decúbito prono

Material: theraband

Movimiento: Extensión de cadera con extensión de rodilla



**Figura 049**

Posición: decúbito lateral

Material: theraband

Movimiento: abducción unilateral más extensión de rodilla



**Figura 050**

Posición: bípedo

Material: theraband o theratuby

Movimiento: flexión de cadera unilateral



**Figura 051**

Posición: bípedo

Material: theraband o theratuby Movimiento:

aducción de cadera unilateral



**Figura 052**

Posición: bípedo

Material: theraband o theratuby Movimiento:

extensión de cadera unilateral



**Figura 053**

Posición: bípedo

Material: theraband o theratuby

Movimiento: abducción de cadera y flexión de rodilla



**Figura 054**

Posición: bípedo

Material: theraband o theratuby

Movimiento: continúa el movimiento anterior con aducción de cadera y flexión de rodilla



**Figura 055**

Posición: bípedo

Material: theraband o theratuby

Movimiento: flexión de cadera y flexión de rodilla



**Figura 056**

Posición: bípedo Material:

tabla inestables

Movimiento: apoyo unipodal con leve flexión de rodilla y abducción de cadera contralateral.



## Rodilla. Guía de ejercicios de propiocepción

### Figura 057

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: media sentadilla, brazos al frente



### Figura 058

Posición: bípedo

Material: pelota

Movimiento: media sentadilla, Brazos al frente sostiene pelota



### Figura 059

Posición: bípedo

Material: pelota

Movimiento: media sentadilla, sostiene pelota a nivel de las rodillas, brazos al frente



**Figura 060**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: flexión de rodilla unilateral, abducción de cadera contra lateral con apoyo en el piso



**Figura 061**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: flexión de rodilla unilateral, flexión de cadera contraria a 45°



**Figura 062**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: flexión de rodilla unilateral, extensión de cadera contraria y leve flexión de rodilla sin apoyo



**Figura 063**

Posición: sedente

Material: theraball

Movimiento: mantiene la posición sobre el balón



**Figura 064**

Posición: decúbito supino

Material: theraball

Movimiento: Ambas piernas sobre el balón, ejerce presión hacia la flexión de rodilla



**Figura 065**

Posición: de rodillas

Material: theraball

Movimiento: extensión del cuadriceps



**Figura 066**

Posición: bípedo

Material: theraball

Movimiento: apoyo de rodilla en el balón, flexión de cadera contraria, estira psoas





**Figura 067**

Posición: bípedo

Material: theraball

Movimiento: semiflexión de rodilla unilateral y abducción de cadera contraria con apoyo sobre el balón



**Figura 068**

Posición: bípedo

Material: theraball

Movimiento: flexión de cadera unilateral y extensión de cadera contraria con apoyo sobre el Balón



**Figura 069**

Posición: bípedo Material:

theraball, pelota

Movimiento: media sentadilla, sostiene pelota a nivel de las rodillas, apoya espalda en theraball



**Figura 070**

Posición: bípedo Material:

theraball, pelota

Movimiento: media sentadilla, sostiene pelota a nivel de las rodillas, apoya espalda en theraball



**Figura 071**

Posición: bípedo Material:

theraball, pelota

Movimiento: media sentadilla, brazos al frente apoya un pie en la pelota, apoya espalda en theraball



**Figura 072**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable, theraball,

Movimiento: media sentadilla sobre la tabla, brazos al frente, apoya espalda en theraball



**Figura 073**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable, theraball, pelota

Movimiento: media sentadilla sobre la tabla, brazos al frente, apoya espalda en theraball, pelota entre las rodillas



**Figura 074**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable, theraball, pelota

Movimiento: media sentadilla sobre la tabla, brazos al frente, apoya espalda en theraball, pelota entre las rodillas, flexión de cadera unilateral



**Figura 075**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: flexión de cadera con flexión de rodilla, con apoyo en talón sobre la tabla



**Figura 076**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: flexión de cadera con flexión de rodilla, con apoyo total sobre la tabla



**Figura 077**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: flexión de cadera con flexión de rodilla, con apoyo total sobre la tabla



**Figura 078**

Posición: decúbito prono

Material: theraband

Movimiento: flexión de rodilla unilateral, con la rodilla contraria fija en extensión



**Figura 079**

Posición: decúbito prono

Material: theraband

Movimiento: Extensión de unilateral, con la rodilla



**Figura 080**

Posición: decúbito lateral

Material: theraband

Movimiento: flexión de cadera unilateral, con rodilla contraria fija en extensión



**Figura 081**

Posición: bípedo

Material: theraband o theratuby

Movimiento: flexión de rodilla con extensión de cadera



## Tobillo. Guía de ejercicios de propiocepción

### Figura 082

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: apoyo bilateral en punta de pies



### Figura 083

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: apoyo bilateral en talones



### Figura 084

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: apoyo bilateral en borde externo



**Figura 085**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: apoyo bilateral en borde externo



**Figura 086**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición con apoyo bilateral un pie delante del otro



**Figura 087**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición con apoyo bilateral un pie delante del otro



**Figura 088**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición con apoyo bilateral un pie delante del otro



**Figura 089**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición con apoyo bilateral paralelo



**Figura 090**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición con apoyo unipodal, abducción de cadera





**Figura 091**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición con apoyo unipodal, flexión de cadera



**Figura 092**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición con apoyo unipodal, aducción de cadera



**Figura 093**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición con apoyo unipodal, extensión de cadera



**Figura 094**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición con apoyo unipodal, extensión de cadera y leve flexión de rodilla



**Figura 095**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición con apoyo unipodal, abducción de cadera



**Figura 096**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: apoyo unipodal en la tabla, flexión de cadera con apoyo



**Figura 097**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: apoyo unipodal en la tabla, flexión de cadera con apoyo



**Figura 098**

Posición: bípedo

Material: tabla inestable

Movimiento: mantener la posición con apoyo bilateral paralelo



**Figura 099** Posición:

sedente Material:

theraband

Movimiento: dorsiflexión de tobillo unilateral



**Figura 100**

Posición: sedente

Material: theraband

Movimiento: plantiflexión de tobillo unilateral



**Figura 101** Posición:

sedente Material:

theraband

Movimiento: versión de tobillo bilateral



**Figura 102** Posición:

sedente Material:

theraband

Movimiento: plantiflexión de tobillo unilateral



**Figura 103**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: marcha en talones



**Figura 104**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: marcha en puntas de pies



**Figura 105**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: marcha en superficie angosta



**Figura 106**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: marcha en superficie angosta



**Figura 107**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: salto hacia escalón con apoyo bilateral



**Figura 108**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: salto hacia escalón con apoyo unilateral



**Figura 109**

Posición: bípedo

Material: ninguno

Movimiento: marcha en superficie angosta



**Figura 110**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: marcha al frente en puntas de pies



**Figura 111**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: marcha al frente en puntas de pies



**Figura 112**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: desplazamiento lateral en puntas de pies



**Figura 113**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: desplazamiento de espalda en puntas de pies



**Figura 114**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: marcha al frente en talones



**Figura 115**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: desplazamiento lateral en talones



**Figura 116**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: desplazamiento de espalda en talones





**Figura 117**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: marcha al frente en borde externo



**Figura 118**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: marcha al frente en borde interno



**Figura 119**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: desplazamiento de espalda en externo



**Figura 120**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: desplazamiento de espalda en borde interno



**Figura 121**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: desplazamiento lateral en borde externo



**Figura 122**

Posición: bípedo Material:

plano inclinado

Movimiento: desplazamiento lateral en borde interno



**Figura 123**

Posición: bípedo

Material: plano inclinado, theraband a nivel de tobillos

Movimiento: marcha al frente en puntas de pies



**Figura 124**

Posición: bípedo

Material: plano inclinado, theraband a nivel de tobillos

Movimiento: desplazamiento lateral en puntas de pies



**Figura 125**

Posición: bípedo

Material: plano inclinado, theraband a nivel de tobillos

Movimiento: desplazamiento de espalda en puntas de pies



**Figura 126**

Posición: bípedo

Material: plano inclinado, theraband a nivel de tobillos

Movimiento: desplazamiento de espalda en talones



**Figura 127**

Posición: bípedo

Material: plano inclinado, theraband a nivel de tobillos

Movimiento: desplazamiento lateral en talones



**Figura 128**

Posición: bípedo

Material: theraband a nivel de tobillos

Movimiento: marcha en puntas de pies



**Figura 129**

Posición: bípedo

Material: theraband a nivel de tobillos

Movimiento: marcha al frente en talones



**Figura 130**

Posición: bípedo

Material: theraband a nivel de tobillos

Movimiento: desplazamiento lateral en puntas



**Figura 131**

Posición:

Material: theraband a nivel de tobillos

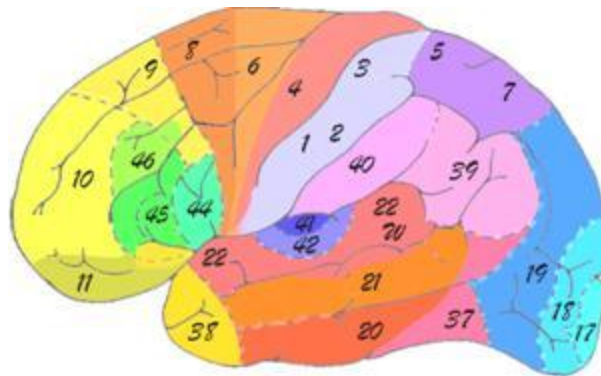
Movimiento: desplazamiento lateral en talones



### 5.3. ANEXO 3

#### ÁREAS DE BRODMAN

Brodman en 1878, realizó un mapeo histológico del córtex cerebral, dividiéndolo de acuerdo a la citoarquitectura en 52 áreas diferentes. Cada área tiene una citoarquitectura o distribución neuronal característica. Así, se comprobó lo siguiente:



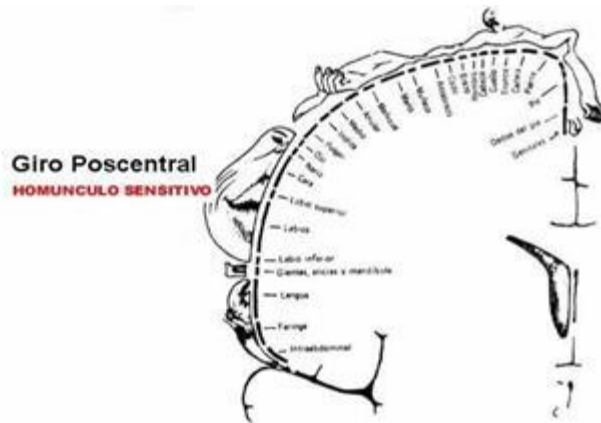
Área	Función
1, 2 y 3	Áreas Somestésicas o Áreas de la Sensibilidad General
4	Área Motora Voluntaria
5 y 7	Área Psicosomestésica (Área sensitiva Secundaria)
6	Área Motora Suplementaria o Premotora
9, 10, 11 y 12	Área Prefrontal (Asociación Terciaria)
17	Área Visual
18 y 19	Área Psicovisual

22	Área Psicoauditiva
39 y 40	Área del Esquema Corporal (Asociación Terciaria)
41 y 42	Área Auditiva
43	Área del Gusto
44 y 45	Área de Broca
23, 24, 29, 30, 35, 28	Área Límbica

### **CORTEZA SOMATOSENSORIAL PRIMARIA (ÁREAS 1,2 Y 3).**

- Se localiza en el giro postcentral y en su extensión medial en el lóbulo paracentral.
- Se denomina también Área Somestésica o Área de la Sensibilidad General.
- Se encarga de recibir todas las sensaciones táctiles, articulares y musculares del lado contralateral del cuerpo.
- Su estimulación provoca comezón, entumecimiento y movimiento sin haber desplazamiento real.
- Los daños a esta área producirán confusiones en la percepción táctil del individuo (temperatura, presión, dolor, tacto).
- Recibe las proyecciones del Núcleo Ventral Posterior del tálamo ordenadas somatotópicamente, conformando el **homúnculo sensitivo**, que tiene la cabeza representada en la región ventral cerca de la cisura lateral, luego el miembro superior, el tronco y el miembro inferior hacia el lobulillo paracentral. La representación tiene diferente tamaño, siendo más grande para la cara, la lengua y la mano.





(Imagen adaptada Curso de Neuroanatomía PUC, Chile)

### ÁREA SENSITIVA SECUNDARIA (5 Y 7)

- Se denomina también **Área Psicosomestésica**.
- Es un área de asociación ubicada detrás del giro postcentral, es decir, en pleno lóbulo parietal

Es esencial para el área somestésica primara, que también tiene una organización somatotópica respecto a las modalidades de tacto, **sentido** de posición, presión y dolor.

- Su mayor función corresponde a los movimientos voluntarios dirigidos hacia un destino en relación con la integración de los estímulos visuales.
- Lesiones o daños irreversibles en estas áreas pueden ocasionar **Ataxia Óptica**, que es la incapacidad de dirigir los movimientos hacia un objeto que se ve con claridad.
- La información somatosensorial es procesada luego en áreas del giro supramarginal (área 40).

### ÁREA SENSITIVA TERCIARIA (40)

- En estas áreas se produce la integración de la información, lo que permite la percepción de la forma, textura, tamaño, y la identificación de un objeto al tocarlo con las manos.

- Estas áreas tienen abundantes y desarrolladas conexiones recíprocas con el pulvínar del tálamo.
- Las lesiones del área 40 (giro supramarginal) producen **Agnosia Táctil**.
- Junto con el área 39 (giro angular) representan el área del Esquema Corporal. Lesiones en esta área hacen que el enfermo no reconozca partes de su cuerpo como propias.

### **CORTEZA MOTORA PRIMARIA (ÁREA 4).**

- Se localiza en el giro precentral.
- Es el área de proyección que controla la motricidad voluntaria, del lado contralateral del cuerpo.
- Su estimulación provoca movimientos contralaterales discretos y limitados a una sola articulación o músculo. Digamos que ella inicia el movimiento de manera burda para ser luego refinado si es necesario por otras estructuras cerebrales.
- Participa en la iniciación del movimiento voluntario, siendo muy destacada la acción y control que ejerce sobre los músculos distales de las extremidades contralaterales. Simultáneamente la corteza motora suplementaria tiene una importante función en la programación de patrones de secuencias de movimientos que comprometen a todo el organismo.
- La estimulación eléctrica directa de ella produce movimientos de los músculos esqueléticos. Este procedimiento ha permitido saber que existe una representación de los músculos del cuerpo humano en el giro precentral somatotópicamente organizada. En ésta, la cabeza está representada en la zona inferior, luego está el miembro superior, el tronco y por último el miembro inferior en el lobulillo paracentral.

El área de corteza dedicada a cada región mencionada es proporcional a la delicadeza del control fino del movimiento realizado por cada parte del cuerpo.



(Imagen adaptada Curso de Neuroanatomía PUC, Chile)

- La lesión de la corteza motora primaria produce marcada paresia contralateral, flacidez, reflejos tendinosos exagerados y signo de Babinski positivo.
- Sus lesiones, además, pueden causar movimientos espásticos y dificultosos como la epilepsia Jacksoniana y su destrucción o daños muy severos pueden ocasionar hasta parálisis en los miembros afectados.

### ÁREA PREMOTORA (ÁREA 6)

- Se denomina también: Área Motora Suplementaria o Área Motora Extrapiramidal.
- Controla los movimientos asociados que acompañan los movimientos voluntarios. Esta área da las “ganas” de ejecutar el movimiento.
- Su función es la de organizar los movimientos que se originarán o aquellos donde intervendrán los estímulos visual, táctil o auditivo.
- La lesión o daño de esta área producirá **Apraxia** (dificultad para ejecutar movimientos diestros, secuenciales y complejos, tales como caminar).

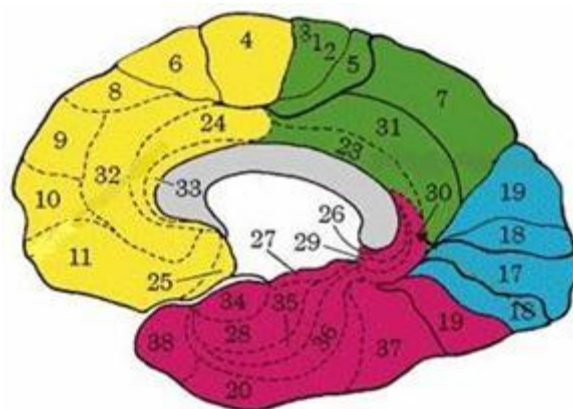
### CORTEZA PREFRONTAL (9, 10, 11 Y 12)

- Esta corteza está muy desarrollada en el hombre, se relaciona en general con los procesos mentales superiores de pensamiento, tales como el juicio, la voluntad o el razonamiento.
- Tiene extensas conexiones recíprocas con el núcleo dorsomediano del tálamo y con otras áreas corticales del sistema límbico e hipotálamo.

- Daños en estas áreas pueden ocasionar incapacidad en la toma de decisiones o efectos similares a los del retraso mental.
- La lesión bilateral de esta corteza produce cambios permanentes en la personalidad del individuo. Este se vuelve menos excitable y menos creativo, desaparecen las inhibiciones. Un individuo que era ordenado, limpio y cuidadoso se transforma en lo contrario, desordenado, sucio y descuidado. Durante un tiempo se practicó la lobotomía (desconexión bilateral del polo frontal en paciente con dolor insoportable). Lo que pasaba realmente era que la angustia asociada a la percepción del dolor se liberaba, por lo tanto la parte afectiva asociada al dolor desaparece, el dolor sigue pero el paciente le otorga poca importancia o lo ignora debido a que los sentimientos asociados con la intensidad del dolor se pierden.

### ÁREA LÍMBICA (23, 24, 29, 30, 35, 28)

- Giro del Cíngulo, el Istmo del Giro el Cíngulo y el Giro Parahipocampal.
- Presenta estrategias de comportamiento relacionadas con los instintos y las emociones, y comprende una serie de estructuras del córtex que rodean el "hilio del hemisfero", es decir, rodean entre otras estructuras el cuerpo calloso.
- Estas estructuras forman parte del sistema límbico (limbo=anillo). Todo esto corresponde a corteza antigua, es mesocortex, es decir, es una mezcla de arquicortex con isocortex, y está controlado por los centros superiores.



## ÁREAS CORTICALES RELACIONADAS CON EL LENGUAJE

### ÁREAS DEL LENGUAJE (ÁREAS 44 Y 45)

- Se denominan Área de Broca. Sus funciones son las de comprender y articular el lenguaje hablado y escrito.
- Los daños en estas área pueden producir varios tipos de **Afasia**, que son dificultades e imposibilidades para entender el lenguaje o incluso emitirlo, a pesar de que nuestros sentidos tanto de la visión como de la audición estén intactos.
- Cabe destacar que la función del lenguaje sólo se concentra en el hemisferio derecho.

### ÁREA DE WERNICKE (ÁREAS 22, 39 Y 40)

- Región de la corteza asociativa auditiva en el lóbulo temporal izquierdo de los humanos.
- Se Conecta con el área de Broca por medio del Fascículo Longitudinal Superior.
- Es importante para comprensión de palabras y la producción de discursos significativos.
- La afasia de Wernicke, que es provocada por un daño en esta área, da como resultado un discurso fluido pero carente de significado.

### Córtex Motor

### Corteza Visual

### Corteza Auditiva

### Afasia:

Son problemas del lenguaje, hay distintos tipos:

- Afasia de tipo motor: aquí encontramos:

**Anartria:** Incapacidad de expresarse verbalmente.

**Agrafia:** Incapacidad de expresarse por escrito.

- Afasia de tipo Sensitivo, corresponden a:

**Sordera Verbal:** Lesión en parte media y posterior del giro temporal superior, el paciente

no entiende lo que se le dice.

**Ceguera Verbal:** El paciente no entiende lo que ve escrito.

#### 5.4. ANEXO 4

##### GLOSARIO

**Receptores:** Es una estructura de un ser vivo que detecta diferentes estímulos del medio y los transmite al sistema nervioso para que este genere una respuesta mediante un efecto. Para que se active el estímulo, debe superar el umbral de excitación. Los receptores son específicos, esto quiere decir que solo reciben un tipo de estímulo dependiendo del receptor como ejemplo el fotorreceptor se estimula solo con luz.

**Patologías:** Es la rama de la medicina encargada del estudio de las enfermedades en las personas. De forma más específica, esta disciplina se encarga del estudio de los cambios estructurales bioquímicos y funcionales que subyacen a la enfermedad en células, tejidos y órganos. La patología utiliza herramientas moleculares.

**Fisioprofilaxis:** Conjunto de acciones que tienen como objetivo participar en el proceso de entrenamiento deportivo para evitar las lesiones ocasionadas por la fatiga muscular y el exceso de entrenamiento garantizando la recuperación, así como intervenir en la preparación física del deportista de alto rendimiento.

**Metodología:** Conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar el objetivo o la gama de objetivos que rige una investigación científica, una exposición doctrinal<sup>2</sup> o tareas que requieran habilidades, conocimientos o cuidados específicos. Con frecuencia puede definirse la metodología como el estudio o elección de un método pertinente o adecuadamente aplicable a determinado objeto.

**Flexibilidad:** Rango de deformabilidad de la musculatura, capacidad de estirar el cuerpo.

**Velocidad:** Desplazamiento de un objeto por unidad de tiempo.

**Fuerza:** Es todo agente capaz de modificar la cantidad de movimiento o la forma de los materiales. No debe confundirse con los conceptos de esfuerzo o de energía.

**Ciencias Aplicadas:** Es la aplicación del conocimiento científico de una o varias áreas especializadas de la ciencia para resolver problemas prácticos. Los campos de la ingeniería, por ejemplo, se acercan a lo que es la ciencia aplicada. Estas áreas prácticas del saber son vitales para el desarrollo de la tecnología. Su utilización en campos industriales se refiere generalmente desarrollo y uso.

**Estatesesia:** Provisión de conciencia de posición articular estática

**Cenestesia:** Conciencia de movimiento y aceleración

**Actividades efectoras:** Respuesta refleja y regulación del tono muscular.

**Ligamentos:** Es una banda de tejido conjuntivo fibroso muy sólido y elástico que une los huesos entre ellos en el seno de una articulación. El ligamento permite el movimiento, pero evita también mover los huesos de modo excesivo lo que previene las luxaciones en caso de movimientos forzados.

**Cápsula articular:** Es una membrana animal que engloba toda la articulación e impide que los segmentos óseos se desplacen en exceso. La cápsula articular, junto con los ligamentos, se encarga de asegurar el contacto entre las superficies articulares. La misma se inserta en el hueso, en la cercanía del revestimiento del cartílago articular.

**Reflejos:** Se define como la respuesta automática e involuntaria que realiza un ser vivo ante la presencia de un determinado estímulo. La respuesta refleja implica generalmente un movimiento, aunque puede consistir también en la activación de la secreción de una glándula

**Corteza Cerebral:** La corteza o córtex cerebral es el manto de tejido nervioso que cubre la superficie de los hemisferios cerebrales, alcanzando su máximo desarrollo en los primates. Es aquí donde ocurre la percepción, la imaginación, el pensamiento, el juicio y la decisión. Es ante todo una delgada capa de la materia gris –normalmente de 8 capas de espesor–, de hecho, por encima de una amplia colección de vías de materia blanca. La delgada capa está fuertemente circunvolucionada, por lo que si se extendiese, ocuparía unos 2500 cm<sup>2</sup>. Esta capa incluye unos 10.000 millones de neuronas, con cerca de 50 trillones de sinapsis. Tales redes neuronales en la corteza macroscópicamente (a simple vista) se observan como materia gris. Tanto desde el punto de vista estructural como filogenético.

**Motoneuronas:** Son un tipo de células del sistema nervioso cuya principal función es la excitabilidad eléctrica de su membrana plasmática. Están especializadas en la recepción de estímulos y conducción del impulso nervioso (en forma de potencial de acción) entre ellas o con otros tipos.

**Ganglios Espinales:** Los ganglios de las raíces dorsales o ganglios espinales son un grupo de nódulos situados en las raíces dorsales o posteriores de los nervios espinales y donde se alojan los cuerpos de las neuronas de la vía aferente del sistema nervioso periférico

## 5.5. ANEXO 5 PROPIOCEPTORES





## ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO DE LA FUERZA



## ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO Y FLEXIBILIDAD

