



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

**“EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE LA ESTABILIDAD DINÁMICA EN LA REHABILITACIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciado en Terapia Física

**Autor:** Pérez Cunalata, Alex Omar

**Tutor:** Lcda. Mg. Espín Pastor, Victoria Estefanía.

**Ambato - Ecuador**

**Mayo, 2018**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de Tutor del Informe de Investigación sobre el tema: “EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE LA ESTABILIDAD DINÁMICA EN LA REHABILITACIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR”, de Alex Omar Pérez Cunalata, estudiante de la Carrera de Terapia Física, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometida a la evaluación del jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la salud.

Ambato, Febrero del 2018

LA TUTORA

.....

Lcda. Mg. Espín Pastor, Victoria Estefanía.

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO**

Los criterios emitidos en el Informe de Investigación sobre:

“EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE LA ESTABILIDAD DINÁMICA EN LA REHABILITACIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR”, como también los contenidos, las ideas, análisis y conclusiones son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Febrero del 2018

EL AUTOR

.....

Pérez Cunalata, Alex Omar

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación o parte del documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en líneas patrimoniales de mi tesis con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este proyecto, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Febrero del 2018

EL AUTOR

.....

Pérez Cunalata, Alex Omar

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de Investigación, sobre el tema “EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE LA ESTABILIDAD DINÁMICA EN LA REHABILITACIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR”, de Alex Omar Pérez Cunalata, estudiante de la carrera de Terapia Física.

Ambato, Mayo del 2018

Para constancia firman

.....

PRESIDENTE/A

1er VOCAL

2do VOCAL

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de graduación dedico a mis padres que nunca han dejado que atravesase ningún camino solo, y me han apoyado en todas las circunstancias durante el transcurso de mi vida; a mi querida esposa y a mi hijo que son la razón por la que lucho todos los días para formarme como profesional y como un ser humano con instinto de superación; finalmente dedico mi trabajo a las personas que confiaron en mi esfuerzo diario para alcanzar las metas que me he propuesto con el pasar de los días.

*Alex Pérez*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento más sincero a mi familia por ser incondicionales en mi formación especialmente aquellas personas que al final de esta etapa me ayudaron con el último empujón para realizar este trabajo, a mi tutora por tomarse la paciencia y su colaboración para que esto sea posible, a mi esposa y a mi hijo por la confianza y el apoyo que me otorgaron cuando más necesitaba, a mis amigos y compañeros por acompañarme en este camino arduo para todos; a mi querida universidad y como no a mis profesores que fueron una guía fundamental en este logro. Gracias.

*Alex Pérez*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO .....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR .....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	x
RESUMEN.....	xi
SUMMARY .....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA .....	3
1.1. Tema .....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Formulación del problema .....	7
1.3. Justificación.....	7
1.4. Objetivos .....	8
1.4.1. Objetivo General .....	8
1.4.2. Objetivos Específicos .....	8
CAPÍTULO II.....	9
MARCO TEORÍCO .....	9
2.1. Estado del Arte .....	9
2.2. Fundamentación Teórica.....	13
2.2.1. Morfofisiología de la rodilla .....	13
2.2.2. Morfofisiología de ligamento cruzado anterior.....	15
2.2.3. Fisiopatología de ligamento cruzado anterior .....	18
2.2.4. Tratamientos, intervenciones y complicaciones de la lesión de ligamento cruzado anterior.....	21
2.2.5. Propiocepción y la estabilidad de rodilla .....	25
2.2.6. Entrenamiento propioceptivo en estabilidad dinámica.....	28
2.3. Hipótesis .....	32
CAPÍTULO III .....	33
METODOLOGÍA.....	33



3.1. Nivel y tipo de investigación.....	33
3.2. Selección de área y ámbito de estudio .....	33
3.3. Población.....	33
3.3.1. Criterios de inclusión.....	33
3.3.2. Criterios de exclusión .....	34
3.4. Operacionalización de variables.....	34
3.4.1. Operacionalización de variable independiente.....	34
3.4.2. Operacionalización de variable dependiente.....	35
3.5. Descripción de la intervención y procedimientos para la recolección de la información.....	35
3.5.1. Prueba de equilibrio estrella de excursión (Star excursión balance test simplificado - SEBT).....	36
3.5.2. Prueba pie – talón (Standing heel rise test).....	37
3.6. Aspectos éticos .....	37
CAPÍTULO IV .....	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	38
3.1. Resultados .....	38
3.1.1. Distribución de la población por edad y sexo.....	38
3.2.1. Modelo lógico: .....	42
3.2.2. Modelo matemático .....	42
3.2.3. Modelo estadístico:.....	42
3.2.4. Prueba estadística: .....	42
CAPÍTULO V .....	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
5.1. Conclusiones .....	45
5.2. Recomendaciones .....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
ANEXOS .....	57
Anexo 1. Autorización de la investigación.....	57
Anexo 2. Consentimiento informado .....	60
Anexo 3. Ficha de recolección de datos .....	61
Anexo 4. Aplicación Test .....	63
Anexo 5. Aplicación Test .....	64
Anexo 6. Entrenamiento propioceptivo.....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable independiente: Entrenamiento propioceptivo .....	34
Tabla 2. Variable dependiente: Lesiones de ligamento cruzado anterior ....	35
Tabla 3. Distribución de la población edad y sexo.....	38
Tabla 4. Comparación en la Prueba SEBT .....	39
Tabla 5. Comparación Prueba Standing heel rise test .....	40
Tabla 6. Cuadro comparativo, entrenamiento propioceptivo .....	41
Tabla 7. Prueba de normalidad estadística, Shapiro Wilk .....	43
Tabla 8. Prueba t Student para la Prueba SEBT y SHRT .....	43

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Articulación de la rodilla .....	13
Ilustración 2. Movimientos de la rodilla .....	14
Ilustración 3. Ejercicios propioceptivos con bandas elásticas .....	30
Ilustración 4. Ejercicios propioceptivos con bandas elásticas .....	30
Ilustración 5. Ejercicios propioceptivos sobre plataforma inestable .....	31
Ilustración 6. Ejercicios propioceptivos sobre roller .....	31
Ilustración 7. Ejercicios propioceptivos sobre bosu .....	32
Ilustración 8. Distribución de la población por edad y sexo. ....	38
Ilustración 9. Comparación Prueba SEBT pre y post intervención .....	39
Ilustración 10. Comparación Prueba SHRT pre y post intervención .....	40

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**Tema:** EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE LA ESTABILIDAD DINÁMICA EN LA REHABILITACIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

**Autor:** Pérez Cunalata Alex Omar

**Tutora:** Lcda. Mg. Espín Pastor, Victoria Estefanía.

**Fecha:** Febrero 2018

**RESUMEN**

El estudio sobre Efecto del entrenamiento propioceptivo sobre la estabilidad dinámica en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior, pretende determinar el efecto del entrenamiento propioceptivo sobre la estabilidad dinámica en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior, a través de resultados clínicos y estadísticos además del registro de los entrenamientos propioceptivos de los centros en estudio; para lo que se desarrolló un estudio no experimental de cohorte prospectivo, bajo un nivel descriptivo y un enfoque cuantitativo; la población estuvo comprendida por 12 pacientes que se encontraban en la etapa de recuperación de una lesión de ligamento cruzado anterior, seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión; se aplicó una valoración inicial antes de la intervención a través de las pruebas Star excursión Balance Test simplificado (SEBT) y Standing hell rise test (SHRT) y posterior a 5 semanas del programa de entrenamiento una segunda valoración; que arrojó resultados significativos a nivel clínico en cuanto que presentaron todos los participantes una mejoría de la estabilidad de la rodilla tanto en el miembro lesionado como el sano, mientras que estadísticamente hubo una significancia alta con valores de p de 0,000 en la dos pruebas SEBT y SHRT; concluyendo que el programa de entrenamiento propioceptivo tiene efectos positivos en la mejoría de la estabilidad dinámica de rodilla en lesiones de ligamento cruzado anterior.

**PALABRAS CLAVE:** ENTRENAMIENTO\_PROPIOCEPTIVO;  
ESTABILIDAD\_DINÁMICA\_DE\_RODILLA;  
LIGAMENTO\_CRUZADO\_ANTERIOR

**TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO**  
**FACULTY OF HEALTH SCIENCES**  
**CAREER OF PHYSICAL THERAPY**

**Topic:** EFFECT OF PROPIOCEPTIVE TRAINING ON DYNAMIC STABILITY IN THE REHABILITATION OF THE PREVIOUS CROSS LIGAMENT

**Author:** Pérez Cunalata Alex Omar

**Tutor:** Lcda. Mg. Espín Pastor, Victoria Estefanía.

**Date:** February 2018

**SUMMARY**

The study on the effect of proprioceptive training on dynamic stability in anterior cruciate ligament rehabilitation aims to determine the effect of proprioceptive training on dynamic stability in anterior cruciate ligament rehabilitation, through clinical and statistical results as well as the registry of proprioceptive training of the centers under study; for which a non-experimental prospective cohort study was developed, under a descriptive level and a quantitative approach; the population was comprised of 12 patients who were in the recovery stage of an anterior cruciate ligament lesion, selected according to the inclusion and exclusion criteria; an initial assessment before the intervention was applied through the tests Star excursion Simplified Balance Test (SEBT) and Standing heel rise test (SHRT) and after 6 weeks of the training program a second assessment; which yielded significant results at the clinical level in that all participants presented an improvement in knee stability in both the injured and healthy limbs, while statistically there was a high significance with p values of 0.000 in the two SEBT tests and SHRT; concluding that the proprioceptive training program has positive effects on the improvement of dynamic knee stability in anterior cruciate ligament injuries.

**KEYWORDS:** TRAINING\_PROPIOCEPTIVO;  
STABILITY\_DINAMIC\_OF\_DROVE; ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT

## INTRODUCCIÓN

La población actualmente, se está preocupando cada vez más por su salud, que incluye mejorar su alimentación, mantener hábitos saludables para alcanzar un estado de salud óptimo para el desarrollo normal de sus actividades diarias, donde se integra ya la práctica deportiva, que muchas veces no van de la mano con la vida moderna de las personas.

Además el inicio de la actividad deportiva es cada vez más temprano y el sentido de competencia y el deseo de conseguir los mejores resultados ahora son características comunes en la población, por lo que también son componentes importantes en la epidemiología de las lesiones de musculoesqueléticas especialmente las lesiones de rodillas, constituyéndose así las lesiones musculoesqueléticas, como la segunda causa de discapacidad a nivel mundial según la *Global Burden of Disease*. (1)

Dentro de las lesiones más comunes están en la región de rodilla, donde son frecuentes los esguinces, roturas ligamentarias y fracturas óseas; estimando del total de lesiones deportivas 50% son en rodilla y de estas el 75% son en la práctica deportiva; además que 3 de cada 1000 jugadores en EEUU han presentado lesiones de LCA. (2) (3) (4)

El estudio sobre el efecto del entrenamiento propioceptivo sobre la estabilidad dinámica en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior, aborda la problemática de la rotura de ligamento cruzado anterior (LCA), y la consideración de la importancia de una programación propioceptiva que pueda disminuir la aparición de signos degenerativos tempranos, y prevenir lesiones asociadas. (5)

El objeto del estudio es determinar el efecto del entrenamiento propioceptivo sobre la estabilidad dinámica en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior, a través de la obtención de resultados clínicos y estadísticos y el registro de los entrenamientos propioceptivos de los

centros en estudio; contextualizando el problema desde la incidencia y prevalencia de las lesiones musculoesqueléticas de rodilla hasta profundizar en lesiones de ligamento cruzado anterior; a nivel mundial, nacional y local.

El estudio se fundamentó en estudios científicos publicados internacionalmente, los que se obtuvieron a través de una búsqueda en bases de datos como: Sicelo, PeDro, Medline, etc. Que proporcionaron la información suficiente para la estructura y organización sobre la anatomía, fisiopatología de la rodilla, etiología de las lesiones de ligamento cruzado anterior, mecanismos de lesión y tratamiento clínico, quirúrgicos y fisioterapéuticos comunes para mejorar la estabilidad de la rodilla; y plantear la hipótesis de estudio.

Para verificar la hipótesis y alcanzar los objetivos, se desarrolló un estudio no experimental de cohorte prospectivo, bajo un nivel descriptivo y un enfoque cuantitativo; la población estuvo comprendida por 12 pacientes que se encontraban en la etapa de recuperación de una lesión de ligamento cruzado anterior, seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión; se aplicó una valoración inicial antes de la intervención a través de las pruebas Star excursión Balance Test simplificado (SEBT) y Standing hell rise test (SHRT) y posterior a 6 semanas del programa de entrenamiento una segunda valoración.

Los resultados obtenidos fueron significativos a nivel clínico en cuanto que presentaron todos los participantes una mejoría de la estabilidad de la rodilla tanto en el miembro lesionado como el sano, mientras que estadísticamente hubo una significancia alta con valores de p de 0,000 en la dos pruebas SEBT y SHRT; concluyendo que el programa de entrenamiento propioceptivo tiene efectos positivos en la mejoría de la estabilidad dinámica de rodilla en lesiones de ligamento cruzado anterior.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1.Tema

“EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE LA ESTABILIDAD DINÁMICA EN LA REHABILITACIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR”.

### 1.2.Planteamiento del problema

Los hábitos de vida de la población, cada vez son más saludables, buscando mantener un estado de salud óptimo para sus actividades diarias, incluyendo la práctica deportiva, que a veces no van de la mano con la vida moderna de las personas. Además el inicio de la actividad deportiva es cada vez más temprano más el sentido de competencia y el deseo de conseguir los mejores resultados, son una de las causas para que se presente un crecimiento en la incidencia de lesiones de musculoesqueléticas especialmente las lesiones de rodillas.

De acuerdo con el estudio global sobre la carga de enfermedades o *Global Burden of Disease*, la segunda causa de discapacidad en todas las regiones del mundo se les atribuye a las enfermedades musculoesqueléticas, estimando que entre un 10% al 15% de las consultas médicas de adultos acuden con sintomatología en rodillas. (1)

A nivel mundial la lesión de extremidades inferiores representan la mayor incidencia a nivel general en deportistas de alto rendimiento, dentro de las cuales la región de la rodilla es la que se afecta con mayor frecuencia principalmente por esguinces, roturas ligamentarias y fracturas. (2)

Las lesiones de LCA representan el 50% de lesiones ligamentarias de rodilla, producidas en un 75% en actividades deportivas y afectando en

mayor proporción a mujeres. (3) En EE.UU, las lesiones en deportistas de alto rendimiento en jugadores de fútbol, presentan una incidencia anual de lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA), de 3 por cada 1000 jugadores activos. (4)

La rotura de ligamento cruzado anterior (LCA), es considerada una de las lesiones más frecuentes de rodilla en la actividad deportiva y recreacional, lo que predispone a la aparición de signos degenerativos tempranos, por lo que actualmente se la considera como epidemia y un problema de salud, considerando que casi todos los casos no son una lesión aislada, acompañándose generalmente de lesiones meniscales y condrales. (5)

Dos tercios de las lesiones de LCA, tienen un origen deportivo lo que revela una afectación mayor en la población joven y activa. (6) La incidencia es más notable en deporte de contacto y los que exigen el girar sobre la rodilla, como el fútbol, el baloncesto y el esquí. (6) Y de todas las lesiones deportivas el 50% al 60% se producen en el fútbol. (5)

En mujeres deportistas está comprobado que el riesgo de presentar lesiones de LCA es mayor que en hombres que realizan la misma actividad. (7) En un metaanálisis se evidenció una incidencia de lesiones de LCA de tres veces mayor en mujeres que en hombres que practicaban fútbol soccer y basquetbol, además el riesgo de ruptura de LCA es de aproximadamente el 5% durante cada año de participación, mientras que los hombres solo el 1,7%, en atletas de alto rendimiento. (8)

La prevalencia mayor en mujeres se puede atribuir a las diferencias en el ángulo Q de la rodilla, las dimensiones pélvicas, el entrenamiento y el estado hormonal durante la menstruación, además de la menor protección muscular sobre los ligamentos de la rodilla y una mayor laxitud articular de la rodilla en respuesta a las menores magnitudes de torsión que deben soportar en relación a los hombres. (6) Además de la disminución de las fuerzas de cizallamiento anterior por contractura muscular, la longitud del LCA es menor en las mujeres al igual que la escotadura intercondílea. (9)



La Asociación Española de Artroscopia en el año 2001, realizó un estudio en España, donde calculó que se realizaron 16.821 plastias de LCA en el año, lo que representó una prevalencia anual de 4 casos por cada 1.000 habitantes, además se evidenció que 1 de cada 5 artroscopias tiene el objetivo de reconstruir el LCA. (6)

La importancia de conocer todos los factores involucrados en las lesiones de LCA, disminuyen el riesgo de fallos quirúrgicos que se ven evidenciados en casi un 15% de los casos sometidos a reconstrucción. (9) La sospecha de rotura de LCA se la puede observar con resonancia magnética, mientras que la confirmación del diagnóstico se la realiza mediante la artroscopia en un 70% a 90% de los casos. (10)

De esta forma cada año se realizan 100.000 reconstrucciones de LCA, donde los resultados positivos oscilan entre el 75% al 90%. (11)

Algunos autores suelen aceptar la llamada “regla de los tercios”, donde tras una lesión del LCA, un tercio de pacientes pueden realizar actividad deportiva a nivel recreativo con síntomas mínimos u ocasionales (36%), un tercio deberá renunciar a realizar actividad deportiva a nivel recreativo sin presentar problemas en actividades cotidianas (32%) y el último tercio sufrirá síntomas en actividades cotidianas (32%). (12)

La rápida reconstrucción de LCA disminuye la incidencia de rupturas meniscales, y cambios degenerativos en el cartílago articular que aparecen en lesiones de este componente de la rodilla. (11)

En América Latina no se encontraron datos epidemiológicos de las lesiones de ligamento cruzado anterior en ninguna población, por lo que se registraron los datos obtenidos de un informe de la CONMEBOL, del 2015, donde se recogieron registros médicos de todos los partidos celebrados durante la Copa América 2015 realizada en Chile entre el mes de junio y julio, el XXVII Campeonato Sudamericano Sub-20 y el XVI Campeonato Sudamericano de Fútbol Sub-17 celebrado en Paraguay 2015. (13)

Este informe se recogió un total de 256 lesiones, que según su localización fueron 20 de la cabeza y cara, 3 en el cuello, 3 en las costillas, 8 en la región lumbar, 6 en la región abdominal, 3 en el hombro 1 en el antebrazo y 4 en la muñeca y mano; la mayor frecuencia se presentó en miembro inferior presentando 3 lesiones en cadera, 3 en ingle, 32 en el muslo, 20 en rodilla, 15 en pantorrilla y 28 en el tendón de Aquiles, 23 en tobillo y 26 en el pie. (13)

El diagnóstico de las lesiones más frecuentes fueron esguinces de tobillo, distensiones ligamentarias, contracturas y distensiones musculares, tendinitis y metatarsalgias, y el 54% de las lesiones presentadas requirieron atención médica. (13)

En el Ecuador no existen estudios epidemiológicos sobre lesiones de LCA en la población en general y aún menos en deportistas. Por lo que solo se recolectó datos sobre la incidencia de lesiones de rodilla por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en el año 2013, se registraron un total de 3000 consultas médicas de las cuales el 80% derivaron de un problema en la práctica deportiva y cerca del 40% estaban relacionadas con lesiones de rodilla. (14)

En las instituciones públicas y privadas de la ciudad de Ambato, que brindan servicios de rehabilitación, a través de un sondeo se registró que anualmente se presentan aproximadamente 50 casos anualmente de lesiones de LCA, existiendo mayor incidencia en hombres con un 75%, donde más del 50% han sido resueltos con tratamiento quirúrgico y posteriormente remitidos a rehabilitación, donde generalmente son tratados con terapia analgésica, antiinflamatoria, de flexibilidad y fortalecimiento en base a agentes físicos y programas de ejercicios y entrenamiento propioceptivo.

### **1.2.1. Formulación del problema**

¿Cuál es el efecto del entrenamiento propioceptivo sobre la estabilidad dinámica en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior?

### **1.3. Justificación**

La lesión de ligamento cruzado anterior es muy seria y compromete muchas veces componentes de la rodilla, por la rehabilitación posterior al tratamiento inmediato sea quirúrgico o conservador, es de valiosa importancia para la recuperación de la percepción y respuesta ante cualquier movimiento, previsto o imprevisto que eviten recaídas o nuevas lesiones.

La investigación tiene una importancia científica, ya que se pretende determinar el efecto del entrenamiento propioceptivo para mejorar la estabilidad de la rodilla en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior y registrar los ejercicios adecuados.

La potenciación de los mecanismo sensorio – motores, se logra con un programa de entrenamiento propioceptivo adecuado, donde los ejercicios deben ser ejecutados secuencialmente y aumentado su complejidad para lograr el objetivo, así el estudio beneficiará a todos los pacientes con lesiones de LCA del cantón Ambato.

El trabajo investigativo es original ya que a pesar de que el objetivo es mejorar la estabilidad de la rodilla, el programa involucra a todo el miembro inferior por lo que tendrá un carácter global.

Se cuenta con la autorización de 3 centros privados y 2 centros públicos que brindan el servicio de terapia física y rehabilitación en el cantón Ambato, que cuentan con una población que permitirá la realización del estudio.

## **1.4.Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar el efecto del entrenamiento propioceptivo sobre la estabilidad dinámica en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Especificar clínicamente los resultados de la aplicación del programa de propiocepción para mejorar la estabilidad dinámica en la rehabilitación de ligamento cruzado anterior.
- Identificar las diferencias clínicas de la estabilidad pre y post intervención entre la pierna lesionada y la pierna sana
- Analizar los programas de entrenamiento propioceptivo para mejorar la estabilidad dinámica en la rehabilitación de ligamento cruzado anterior que los diferentes centros de fisioterapia aplican.
- Comprobar estadísticamente los resultados de la aplicación del programa de propiocepción para mejorar la estabilidad dinámica en la rehabilitación de ligamento cruzado anterior.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORÍCO

#### 2.1.Estado del Arte

Según, Mehl J. & at. (2017), en su estudio sobre “**CONCEPTOS BASADOS EN EVIDENCIA PARA LA PREVENCIÓN DE LESIONES DE RODILLA Y LCA. GUÍAS 2017 DEL COMITÉ DE LIGAMENTOS DE LA GERMAN KNEE SOCIETY (DKG)**” (Evidence based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee of the German Knee) Society (DKG), mencionan que las lesiones de rodilla especialmente las del LCA son frecuentes en atletas, por lo que se plantearon establecer las pautas para la prevención de las lesiones de LCA de rodilla basado en la evidencia científica; realizando una revisión exhaustiva de la literatura con respecto a programas de prevención de lesiones de rodilla y LCA; encontrando que en relación al LCA el valgo dinámico es uno de los factores de riesgo modificables además pruebas como el Drom Jump Test han demostrado gran eficacia en la detección de riesgos de lesiones en atletas, existen pocas pruebas del efecto preventivo de lesiones de rodilla y de LCA, pero los encontrados que se enfocan en el calentamiento, la fuerza muscular, el equilibrio y la propiocepción así como los programas de capacitación pueden reducir la incidencia de lesiones de rodilla hasta en un 27% y las lesiones de LCA en un 51%; concluyendo que para la prevención de lesiones de rodilla y LCA es importante la detección, identificación y corrección de los riesgos como el valgo dinámico, además que ejercicios de equilibrio fuerza reducen la incidencia de lesiones de rodilla y de LCA. (15)

Conclusión: Las lesiones de rodilla y de LCA tienen una alta incidencia en deportistas, por lo que los programas de prevención y de intervención enfocados al entrenamiento de la fuerza y equilibrio han disminuido la tasa de incidencia de lesiones, por lo que es importante determinar el efecto del entrenamiento propioceptivo para mejorar la estabilidad de rodilla.

Según, Walsh G. (2017), en su estudio sobre “EFECTO DEL ESTIRAMIENTO MUSCULAR ESTÁTICO Y DINÁMICO COMO PARTE DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CALENTAMIENTO EN LA PROPIOCEPCIÓN Y LA FUERZA DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA” (Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength), mencionan que los procedimientos de calentamiento como el estiramiento muscular estático es efectivo pero el dinámico aún se desconoce, por lo que se han planteado determinar el efecto del estiramiento dinámico y estático como parte del calentamiento de la rodilla; para lo que realizaron un estudio cruzado aleatorizado en 10 adultos sanos que asistieron a 3 visitas durante las cuales fueron evaluados durante la ejecución del calentamiento cumpliendo todas las condiciones; encontrándose que hubieron interacciones de calentamiento  $\times$  tipo de estiramiento para KJPS a 20 ° ( $p = 0.024$ ) y 45 ° ( $p = 0.018$ ), y la flexión de rodilla ( $p = 0.002$ ) y la fuerza de extensión ( $p < 0.001$ ). Los SS y DS mejoraron KJPS, pero la condición CON no lo hizo y SS disminuyó la fuerza. No hubo cambios en la fuerza para DS o CON; concluyendo que tanto el SS y el DS mejoran el KJPS, sin embargo el SS no es muy útil antes de la competencia por que limita la fuerza, por lo que es recomendable realizar DS en el calentamiento antes del SS. (16)

Conclusiones: Los estiramientos dinámicos en el procedimiento de calentamiento son más efectivos que los estiramientos estáticos ya que influyen en la fuerza durante la competencia, por lo que los programas desarrollados para mejorar la estabilidad de la rodilla que contengan estiramientos deben tomar en cuenta esta referencia, para lograr el objetivo propuesto.

Según, González J. & at. (2016), en su estudio sobre la “**COMPARACIÓN DE UN ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE BASE ESTABLE Y BASE INESTABLE**” (Comparison of a Proprioceptive Training Program on Stable Base and Unstable Base), mencionan que la inadecuada prescripción y diseño de ejercicios, las exigencias de dichas prácticas y el incremento del número de participantes y competiciones ha provocado el aumento de la prevalencia e incidencia de lesiones del aparato locomotor, por lo que se han propuesto comparar la efectividad de dos programas de entrenamiento propioceptivo para mejorar la estabilidad de la rodilla y tobillo sobre base estable y base inestable, para lo que se sometió a 18 jugadores de fútbol a un programa de entrenamiento propioceptivo que duró 5 semanas, 9 jugadores formaron el grupo 1 de base estable y 9 jugadores formaron el grupo 2 de base inestable, se les aplicó el Standard Excursion Balance Test (Test de estrella) antes y después de la intervención; los resultados intra grupo mostraron diferencias significativas en el grupo 1 entre las posiciones Ant. Izq.; Ant. Lat. Izq.; Post. Der., y Ant. Med. Der. ( $p < 0,005$ ) y Ant. Der.; Ant. Izq.; Post. Med. Der.; Post. Med. Izq., y Med. Der., ( $p < 0,005$ ) para el grupo 2, no se encontraron evidencias significativas entre el entrenamiento en base estable y base inestable para mejorar el equilibrio y la estabilidad; concluyendo que un el programa de entrenamiento propioceptivo con una duración de 5 semanas tanto en base estable como inestable mejora los valores registrados por el SEBT, pero no se evidencia diferencias significativas entre la base estable e inestable en el mejoramiento del equilibrio y estabilidad de los jugadores de fútbol estudiados. (17)

Conclusiones: El entrenamiento propioceptivo en jugadores profesionales sanos es efectivo en la mejoría de la estabilidad de rodilla y tobillo, sea a utilizando una base estable o una inestable, lo que indica que puede ser aplicable en la rehabilitación integral de lesiones de ligamento cruzado anterior, sin generar contraindicaciones ni efectos adversos, siempre y cuando sea un programa específico.

Según, Romero N. & at. (2013), en su estudio sobre el “**EFFECTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO EN ATLETAS VELOCISTAS**” (Effect of the proprioceptive training in sprinters), mencionan que el trabajo propioceptivo se encuentra cada vez más integrado en el entrenamiento deportivo, pero sus efectos aún son poco conocidos, por lo que se han planteado determinar el efecto de 6 semanas de entrenamiento propioceptivo sobre el equilibrio, la fuerza y la velocidad de atletas velocistas, para lo que participaron 33 atletas velocistas de nivel medio que fueron divididos en dos grupos uno control de 17 atletas y grupo experimental de 16 atletas a los que se incluyó en su sesión de entrenamiento un programa propioceptivo de 30 minutos cada día usando BOSU, Swiss ball, se aplicaron test de Estabilometría en plano transversal y sagital, Squat Jump, Counter Momento Jump y Carrera de velocidad en 30m.; los resultados del cálculo de la varianza y covarianza revelaron efectos de mejora en el equilibrio postural de los atletas del grupo experimental, así como incrementos moderados en la potencia del salto, que no se tradujeron en mejora de los resultados de velocidad de los atletas; concluyendo que un programa de un programa de entrenamiento propioceptivo (3 días/semana) compuesto por ejercicios específicos para velocistas, llevado a cabo durante de 6 semanas, produce mejora del equilibrio de los atletas en el plano medio lateral. El entrenamiento propioceptivo mediante Swiss ball y BOSU produce incrementos moderados en la potencia de salto, sin embargo estas no se traducen en mejora de la velocidad de los atletas. (18)

Conclusión: El entrenamiento propioceptivo en base a ejercicios específicos utilizando Swinss ball y BOSU mejora el equilibrio y en la potencia del salto en atletas, por lo que puede ser aplicable en la rehabilitación de lesiones de ligamento cruzado anterior para mejorar la estabilidad de las rodillas, por su efecto sobre el equilibrio y fuerza muscular.



## 2.2.Fundamentación Teórica

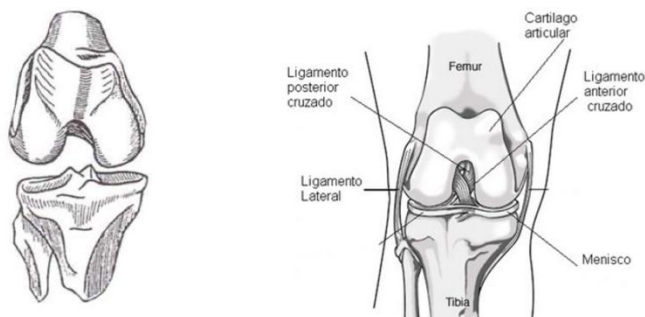
### 2.2.1. Morfofisiología de la rodilla

La articulación de la rodilla, considerada como la más voluminosa del cuerpo y además una de las más complejas por sus incongruencias, está articulada por dos grandes palancas del miembro inferior, una del muslo por el fémur y otra de la pierna por la tibia. (19)

Está conformada por los cóndilos del fémur, las carillas articulares de la meseta tibial y la cara interna de la rótula, que actúa en forma polea permitiendo el movimiento natural de la rodilla, esta unión es de tipo bicondilea más que troclear. (20)

A este complejo le complementa los meniscos lateral en forma de anillo y medial de forma semilunar, situados entre las dos superficies óseas de fémur y tibia favoreciendo la congruencia de estas y amortiguando la presión durante los movimientos de flexión y extensión de la rodilla. (21)

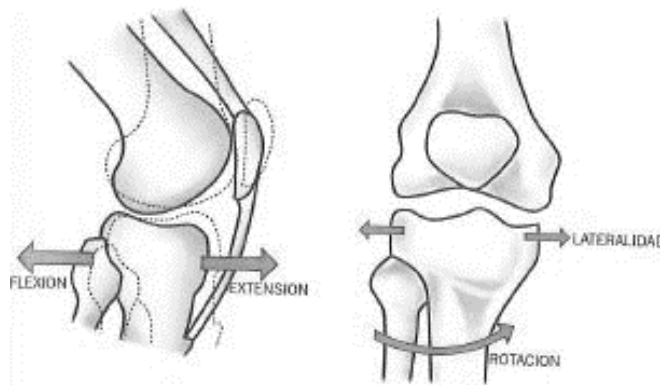
La articulación está recubierta por una cápsula delgada e irregular desde el fémur hacia la tibia, que protege y refuerza la rodilla, además se encuentra dotada de un conjunto bolsas cerosas que protegen las estructuras óseas del rozamiento entre sí (bolsa suprapatelar, bolsa prepatelar, bolsa infrapatelar y bolsa poplíteas), finalmente un grupo de ligamentos tanto internos como externos que estabilizan la articulación. (20)



*Ilustración 1. Articulación de la rodilla;  
Fuente: Medina Ortega, P. (1995) (54)*

Lo ligamentos extracapsulares tanto el interno como el externo, impiden la hiperextensión de la rodilla, mientras que los ligamentos extracapsulares, cruzado anterior y posterior impiden la rotación de la rodilla y el desplazamiento anteroposterior excesivo de la rodilla, cuando se asocia una lesión de ligamento colateral y ligamento cruzado, comprende una lesión muy incapacitante. (20)

La rodilla por su arquitectura permite los movimientos de flexión y extensión que se generan alrededor del eje transversal que atraviesa los cóndilos femorales; la rotación axial donde la pierna rota sobre su eje longitudinal efectuado únicamente con la rodilla en flexión y el desplazamiento lateral que se hace evidente en variaciones patológicas. (22)



*Ilustración 2. Movimientos de la rodilla;  
Fuente: Insfarma (2017) (55)*

La flexo-extensión está dado por rodamiento y deslizamiento simultáneos e inversos de las estructuras óseas, ya que en la flexión los cóndilos rotan de adelante hacia atrás mientras que se deslizan de atrás hacia adelante. (21) La flexión, alcanza un desplazamiento de 120° con cadera extendida y 140° con cadera flexionada previamente, mientras que la extensión, alcanza entre 5° a 10° desde la posición de referencia o anatómica, además la “extensión relativa es el movimiento que completa la extensión de rodilla a partir de cualquier ángulo de flexión”. (22) (21)

Las rotaciones que se dan en la rodilla se desarrollan sobre el eje vertical que pasa por la espina de la tibia mientras la posición de la rodilla sea en flexión a 90°, permite el desplazamiento de la punta del pie hacia adentro (rotación interna, con un ángulo de 30°), y de la punta del pie hacia afuera (rotación externa, con un ángulo de 40°); mientras que si la pierna se encuentra en extensión o semiflexión es imposible este movimiento por la tensión de los ligamentos cruzados y ligamentos laterales. (21) (22)

La miología de la rodilla incluye grupos musculares grandes biarticulares, entre los flexores principales se encuentran el bíceps sural, semitendinoso y semimembranoso; los extensores son el cuádriceps (recto anterior, vasto externo, interno y crural). (23) Los músculos implicados durante la rotación interna de rodilla son sartorio, semitendinoso, semimembranoso, resto interno y poplíteo y los rotadores externos son tensor de la fascia lata y bíceps femoral. (19)

La rodilla es muy compleja su biomecánica debe permitir movimientos imprescindibles en la marcha y deambulación de la persona, pero a la vez debe mantener gran estabilidad que impida las lesiones de las estructuras óseas, musculares y articulares que la conforman, así para la ejecución del mínimos movimiento deben interactuar todas las estructuras de la rodilla, por lo que las lesiones de rodilla generalmente no son aisladas entre sí.

### **2.2.2. Morfofisiología de ligamento cruzado anterior**

El ligamento cruzado anterior (LCA), es un cordón fibroso muy grueso que se extiende desde el “espacio intercondíleo de la meseta tibial en la superficie preespinal dirigiéndose hacia afuera, atrás y arriba para insertarse en la mitad posterior de la cara intercondilea del cóndilo externo del fémur”, presentándose anterior hacia abajo y externo hacia arriba. (21) Conecta la parte postero lateral del fémur y la parte antero medial de la tibia, esta unión impide el desplazamiento de la tibia hacia delante durante los movimientos de flexión y extensión, manteniendo la estabilidad rotacional de la rodilla

conjuntamente con el ligamento cruzado posterior además de controlar la laxitud del varo y valgo. (21) (9)

Las dimensiones del LCA, es de aproximadamente ente 25 a 38 mm de longitud, tiene un ancho de 7 a 12mm, y una anchura de 4 a 7 mm de grosor, está ubicado intraarticular y extrasinovial de la articulación, compuesta por fibras de colágeno rodeadas de tejido conjuntivo laxo y sinovial, se encuentra vascularizada por la arteria geniculada media que brinda un riego muy escaso e inervada por el nervio tibial, por lo que tiene una baja capacidad de cicatrización tras una lesión o reparación quirúrgica. (24) (25)

Estructuralmente el LCA es más delgado en su porción proximal en su origen femoral y se va ensanchando hacia la inserción tibial, micro estructuralmente está compuesto de fibras de colágeno entrelazadas de 150 a 250 nm (nanómetros) de diámetro; generalmente se describen dos fascículos en los que se divide el LCA, el PL o posterolateral y el AM o anteromedial que miden entre 100 a 250 micrómetros de diámetro, el AM se encuentra más anterior e interno por lo que es más propenso a lesionarse, al realizar la flexión de rodilla se tensiona el AM generando una rotación de 90° de este fascículo mientras que durante la extensión se tensa el fascículo PL ensanchándose y aplanándose. (24) (25)

La posición de estos fascículos varía con el ángulo de la flexión de la rodilla, durante la extensión estos fascículos se encuentran paralelos, mientras que en la flexión el PL forma una curva alrededor del AM volviéndose más distal y no tirante, el AM es más isométrico por lo que mantiene una tensión durante la flexión; mientras que el PL en extensión completa presenta una tensión, lo que explica la variación su función en la flexión y extensión del LCA. (26) Por lo que la tensión y dirección de los fascículos del LCA depende del grado de flexión de la rodilla, además en hiperextensión y recurvatum se acentúa la tensión en los dos haces, mientras que en la hiperflexión los dos haces se tensan. (27)

No todas las fibras del LCA poseen la misma longitud, por lo que se produce un verdadero reclutamiento de fibras ligamentosas, provocando variaciones en su resistencia y elasticidad; en jóvenes la resistencia media es de 2,160 N (Newton) |y la rigidez media de 242 N/mm, esta resistencia varía según la actividad que realiza la persona. (24)

El LCA conjuntamente con el LCP, forman un pivote central en la rodilla que permite el movimiento armonioso de rodadura y deslizamiento del fémur sobre la tibia durante el movimiento de flexión y extensión, la biomecánica de este movimiento comprende algunos principios:

- Freno primario y secundario: el LCA se resiste a la subluxación anterior de la meseta tibial recibiendo un 85% de las fuerzas de cajón aplicadas sobre la tibia siendo el freno primario a la traslación tibial anterior, el freno secundario está determinado por los ligamentos colaterales y los meniscos,
- Control de la traslación tibial anterior: la función de los dos fascículos del LCA es complementaria y sinérgica, el PL es el freno primario cuando la rodilla está cerca de la extensión soportando la mayor carga a los 15°, mientras que el AM es el freno primario en la flexión tolerando la mayor carga a los 60°,
- Control rotatorio: el control rotacional medial de la rodilla está dado por el fascículo PL del LCA cuando la rodilla se encuentra próxima a la extensión, evitando la traslación del eje de rotación sobre el borde de la meseta tibial medial,
- Control de la hiperextensión: las fibras del fascículo PL, por su corta longitud y su posición posterior se tensionan durante la extensión de rodilla, limitando la hiperextensión de rodilla. (26)

Por las características estructurales y biomecánicas, la lesión del LCA supone una gran limitación para el paciente que la sufre, ya que no se curará solo y necesariamente debe realizarse una intervención ya sea conservadora o quirúrgica de acuerdo a las características y asociaciones de la lesión, de lo que dependerá además el tiempo de reinserción a la actividad normal o la actividad deportiva.

### **2.2.3. Fisiopatología de ligamento cruzado anterior**

Los pacientes que han sufrido lesión de ligamento cruzado anterior generalmente refieren una sensación de fallo articular, suelen escuchar un crujido que les lleva al suelo con incapacidad para levantarse y no puede reanudar la actividad dificultando además la marcha. (5)

El comportamiento visco elástico del LCA que determina la característica de carga-deformación está dado por las fibras de colágeno que se encuentran recubiertas de una sustancia básica y unida débilmente entre sí, lo que facilita la respuesta a la aplicación de la carga lenta; mientras que si se aplica una carga rápida el ligamento tiende a romperse cerca de su avulsión ósea. (27)

La rotura del LCA, es una lesión muy seria ya que es necesario tratamiento quirúrgico y el tiempo de recuperación mantiene alejado al deportista entre 3 a 4 meses. (5)

Los mecanismos de lesión de LCA, pueden ser desde caerse de una escalera hasta recibir un impacto directo en la rodilla, al igual que todos los componentes corporales el LCA se debilitan con la edad, por ello los desgarros fácilmente aparecen en personas que sobrepasan los 40 años de edad. La mayoría de lesiones de LCA son de grado III y solo entre el 10% y 28% son de grado I y II. (28)

La incidencia de ruptura de LCA depende del tipo de población, se ha calculado que en Estados Unidos aproximadamente ocurren 100.000 casos de

lesiones de LCA en deportistas jóvenes por año, que afecta no solo aspectos físicos sino también psicológicos y económicos, representando un gasto de 1000 millones de dólares en reconstrucciones de LCA. (25)

“Noyes, mediante evaluación artroscópica de pacientes con hemartrosis traumática aguda de la rodilla, demostró una incidencia del 60-70% de lesiones del LCA. Además, la mitad de dichas lesiones se asocian a lesiones meniscales”. (25)

Los factores de riesgo asociados a una lesión de LCA sin contacto son la variación en la anatomía del surco intercondíleo del fémur, comprobado con diferencias estadísticas significativas verificadas en radiografías y tomografías en pacientes sanos y con rupturas de LCA, otros factores de riesgo son la alteración en la alineación del miembro inferior, el aumento de la laxitud anteroposterior de la rodilla, una articulación subastragalina pronada. (25)

Categoricamente los factores de riesgo potenciales de lesiones de LCA son:

- “Ambientales: tipo de superficie de juego, equipo de protección, condiciones meteorológicas y calzado Anatómicos: alineación de la extremidad inferior, laxitud articular, fuerza muscular, surco intercondíleo y tamaño del LCA,
- Hormonales: efecto de los estrógenos sobre las propiedades mecánicas del LCA y mayor riesgo de lesión durante la fase preovulatoria del ciclo menstrual,
- Biomecánicos: alteración del control neuromuscular que influye en los patrones de movimiento y en las cargas articulares incrementadas,
- Otros estudios indican que la fatiga es un factor adicional de riesgo para lesiones sin contacto del LCA. (25)

El mecanismo más común de la lesión de LCA, es la rotación de fémur sobre la tibia que se encuentra apoyada, durante un movimiento de valgo

excesivo provocando un pivote, otro mecanismo común es la hiperextensión de la rodilla simple o combinada con una rotación interna de la tibia, con menor frecuencia la flexión forzada de rodilla han provocado lesiones de LCA. (29)

El ligamento cruzado anterior aporta mayor resistencia al cajón anterior y cuando existe una ruptura del mismo provoca una gran inestabilidad en la rodilla en dirección anterior, al aplicar cargas de 134 Newton (N) en una rodilla sana, el desplazamiento que se genera es de 4,75mm frente a 15,17mm en una rodilla lesionada, lo que supone un incremento del 219%, provocando que el ligamento colateral interno como estabilizador secundario absorba la carga. (30)

En la tracción del ligamento cruzado anterior las fibras de colágeno presentan un aspecto alargado al alcanzar un alargamiento del 4% del ligamento, cuando estas se encuentran sometidas a una carga baja, son onduladas; si la carga aumenta las fibras se rompen parcial o totalmente. (27)

La lesión única de LCA es muy frecuente y se manifiesta en dos pruebas clínicas, “cajón anterior claramente aumentado en extensión, con parada blanda en la prueba de Lachman (a 20° de flexión y comparativa con la rodilla contralateral), resalto en rotación medial (Jerk Test o Pívor Shift)”. (26)

El paso de la extensión a la flexión produce una subluxación anterior (cajón anterior) de la meseta tibial realizado por el tensor de la fascia lata, provoca una sensación de inestabilidad, debilidad o dislocación de la rodilla en el giro o recepción del salto; mientras que la ruptura del LCA no produce un cajón anterior a 90° de flexión, cuando la prueba de cajón anterior es positiva con una angulación de 90° la lesión de LCA se asocia a lesión meniscal y estructuras periféricas. (26)



Las lesiones de LCA pueden ser de dos tipos; primarias cuando se origina por un traumatismo directo, o secundarias por distensión progresiva de los frenos secundarios provocando una laxitud anterior crónica avanzada. (26)

La incidencia alta de rupturas parciales de LCA se explica por la función independiente de los fascículos PL y AM durante la flexión de la rodilla y su frecuencia oscila entre 10% y 28%, de la ruptura única de fascículos AM son de 7,8% y del PL es de 2,5% de todas las rupturas de LCA, además de ser menos evidente para la clínica en la prueba de cajón anterior. (26)

El diagnóstico de la lesión de LCA, se realiza a través de la anamnesis que se enfoca en el mecanismo de lesión, seguida de una exploración física donde se valora la inestabilidad articular y se confirma con métodos por imagen como la Resonancia Magnética (RM). (29)

Comúnmente los pacientes refieren haber sentido un chasquido en el instante de la lesión, sintiendo además que su articulación sale de su lugar, seguido de imposibilidad para continuar la actividad deportiva; el 70% de los afectados desarrollan una hemartrosis severa. (29)

#### **2.2.4. Tratamientos, intervenciones y complicaciones de la lesión de ligamento cruzado anterior**

Del diagnóstico oportuno y adecuado manejo de la lesión de LCA, depende la recuperación y el regreso a la actividad deportiva. Sin embargo los diagnósticos etiológicos asociados a una gonalgia pueden estar subestimados por un inadecuado uso de la resonancia magnética y artroscopia. (1)

Para un diagnóstico clínico más preciso, la maniobra exploratoria que mayor sensibilidad aporta entre el 87% al 98% es la prueba de Lachman, seguida de la maniobra de cajón anterior y la del pivote; la RM presenta una

sensibilidad del 95% que la propone como el método que confirma la lesión de LCA. (29)

Algunos estudios han demostrado que el tratamiento quirúrgico en reconstrucción de LCA es más efectivo que el conservador, así haya sido luego de unos meses ocurridos la lesión. Actualmente se ha incrementado la tendencia hacia la reconstrucción inmediata de la lesión, aunque otra opción es la espera de la resolución de la inflamación, la recuperación de la marcha y la amplitud de movimiento de la rodilla para proceder a la intervención quirúrgica. (11)

Para la selección del tratamiento tanto quirúrgico como conservador, se toman en cuenta variables sobre el grado de inestabilidad y limitación funcional de la rodilla además de los alcances que se desean en la actividad física, sin dejar de lado lesiones asociadas, la edad y situación económica, familiar y social del paciente. (29)

“Fu y Schulte, recomendaron las siguientes indicaciones de tratamiento quirúrgico:

- 1) Atleta activo que desea continuar en alto nivel competitivo,
- 2) Pacientes que presentan lesión de menisco reparable acompañada de lesión de LCA,
- 3) Lesión completa con otro ligamento lesionado y
- 4) Pacientes que experimente gran inestabilidad en actividades de la vida cotidiana”. (29)

El éxito del tratamiento quirúrgico depende de la técnica quirúrgica, el tipo la tensión y fijación del injerto, además de las características del proceso de rehabilitación. (29)

El injerto tubular o rectangular que se realiza en la reconstrucción de LCA no reproduce el aplanamiento anterior de la inserción del LCA normal, por lo que para una plastia debe considerarse el grosor del ligamento que es “directamente proporcionales a su resistencia e inversamente proporcionales a sus posibilidades de alargamiento”. (24)

Cada fascículo tanto el AM como el PL puede actuar independiente del otro pero conjuntamente cumplen la función del LCA, por lo que en la reconstrucción del ligamento debe considerar estas características que afectan en la función bajo la carga tibial de la rodilla. (31)

Cuando se aplica una carga repetida que sobrepasa la carga elástica del LCA, pero que no alcanza la carga de rotura, el ligamento puede fluir pero con el tiempo va perdiendo sus propiedades mecánicas progresivamente y conducir a un fallo por sobrecarga y fatiga, que provoca pérdida de la función del LCA; además durante la flexión, el LCA sufre una torsión axial de 90° donde varía la tensión y la longitud de las fibras individualmente; lo que es importante comprender a la hora de realizar un injerto, ya que el injerto debe relajarse gradualmente con el tiempo, para que la respuesta adaptativa a la nueva función sea lo más cercana al natural, lo que es muy difícil lograr. (27)

La cirugía se lleva bajo anestesia general pero puede usarse anestesia regional o bloqueo; para el injerto se puede utilizar autoinjerto que comúnmente se lo toma del tendón rotuliano o tendón de la corva, o aloinjerto tomado de un donante; el procedimiento quirúrgico se realiza a través de una artroscopia de rodilla, para reparar cualquier daño encontrado y reemplazar el LCA. (32)

La intervención quirúrgica de reconstrucción de del LCA, incluye descartar el ligamento desgarrado y reemplazarlo por un injerto de tendón, que generalmente es colocado de otra parte de la rodilla del mismo paciente, mientras que el tratamiento conservador se basa en un programa de rehabilitación progresivo en base a medios físicos y ejercicios para mejorar la fuerza y equilibrio. (33)

Estudios revelan que no existe una diferencia significativa entre la eficacia del tratamiento quirúrgico y el conservado de ruptura de LCA, en relación a la función de la rodilla a los dos y cinco años después de las intervenciones;

sin embargo, algunos pacientes después de la rehabilitación presentaron rodillas inestables y optaron por una cirugía posteriormente. (33)

El programa de rehabilitación seleccionado debe planificarse en relación al tipo de tratamiento conservador o quirúrgico, la técnica quirúrgica utilizada, los objetivos después del tratamiento y las posibilidades o recursos de rehabilitación; por lo que es importante estructurarlo en fases de acuerdo a las necesidades de los pacientes individualmente. (29)

Ramos J. (2008), propone un programa de rehabilitación estructurada por fases:

- “Fase Inmediata (Posterior a la lesión y prequirúrgica); con el objetivo de minimizar la inflamación, evitar el dolor, conservar o aumentar el arco de movilidad, mantener la fuerza muscular e iniciar la relación del paciente con el equipo de tratamiento y rehabilitación,
- Fase Post Quirúrgica I; o recuperación temprana, alcanza las primeras 2 – 4 semanas tras la intervención, con el objetivo de completar la extensión y recuperar el control muscular, mientras que la recuperación del arco de movilidad se extiende hasta las dos semanas después de la intervención,
- Fase Post Quirúrgica II: o fase intermedia, que transcurre entre la 6<sup>a</sup> y 10<sup>a</sup> semanas, todavía existe cierta debilidad en el injerto, pues aunque los extremos del mismo se han incorporado a los túneles, el resto del tejido injertado probablemente mantenga cierta vulnerabilidad, proponiéndose el completar el arco de movilidad alcanzando la flexión y la hiperextensión, fortalecer la musculatura del miembro afectado, mejorar la propiocepción y recuperar el patrón de marcha,
- Fase Post Quirúrgica III: o fase de recuperación o fase progresiva funcional, incluye una variedad de ejercicios con el objetivo principal de recuperar y/o mejorar las cualidades físico-deportivas básicas (flexibilidad, fuerza máxima, fuerza resistencia, resistencia aeróbica) que permitan al paciente lesionado iniciar la carrera y

abordar los ejercicios funcionales específicos de cada actividad o deporte; para los deportistas supone la fase de transición a sus actividades deportivas normales que inicia a los 2 o 3 meses después de la reconstrucción donde el injerto ya se ha incorporado completamente,

- Fase de Entrenamiento funcional: la fase más próxima al retorno a las actividades físicas y deportivas, se inicia transcurridas 16 semanas de la cirugía, se considera una fase de preparación específica para el retorno a las actividades funcionales completas del ejercicio y deporte, proponiéndose conseguir la permanencia o estabilidad sobre un pie,
- Retorno al Ejercicio Físico o al Deporte: el retorno se plantea en un plazo medio de 6 meses, el tiempo medio de regreso a la carrera es de 4 a 3 meses, con un rango entre 3 - 12 meses; para los deportes de bajo impacto, la media de recuperación es de 5 meses; para la incorporación a los deportes de impacto el tiempo medio es de 5 a 8 meses; para participar en deportes de alto impacto el tiempo medio estimado es de 8 a 11 meses, con variabilidad entre 4-18 meses. (29)

Los programas de prevención de lesiones de LCA, están encaminados a mejorar los factores de riesgo neuromusculares mediante la mejoría del control motor, de la propiocepción y ejercicios pliométricos que debe ser aplicada antes y durante la temporada. (25)

### **2.2.5. Propiocepción y la estabilidad de rodilla**

La rodilla debe transmitir grandes cargas en un amplio rango de movilidad por estar integrada al eje las miembro inferior, lo que provoca que durante las actividades de la vida diaria o deportivas las estructuras de la rodilla se han sometidas a mayores demandas biomecánicas para mantener el

equilibrio de las cargas absorbidas que se generan en diferentes velocidades y posturas forzadas. (30)

La congruencia y estabilidad de la rodilla es responsabilidad de los meniscos, cartílagos, ligamentos y musculatura de la rodilla, donde por la relativa incongruencia entre las superficies óseas de fémur y tibia los ligamentos de forma individual y conjunta, ligamentos cruzados anterior y posterior y colaterales lateral y medial; son muy importantes a lo largo de todo el rango de movimiento de la rodilla; así cualquier lesión en alguna de estas estructuras alteran la estabilidad biomecánica y funcional de la articulación. (30) (29)

La rodilla brinda un soporte muy débil en relación a su simetría y congruencia por sus exigencias biomecánicas, la estabilidad mecánica durante el soporte de peso en la extensión y una movilidad que permita la flexión y una adecuada alineación de las articulaciones adyacentes durante posturas dinámicas. (34)

Para esta función se debe equilibrar los componentes pasivos y activos de la rodilla, en la posición de bipedestación la estabilidad es pasiva está dada por la capsula articular, los meniscos y ligamentos. (34)

El LCA, cumple una función de estabilización medio lateral de la rodilla, y los músculos que se encuentran alrededor de la rodilla tienden a potenciar o a disminuir la función de este ligamento. (34)

La propiocepción es la capacidad de conciencia de la propia postura corporal con relación al entorno o medio en la persona se mueve, a través de la activación de componentes musculares, tendinosos, ligamentosos, “la visión y el equilibrio que envían información al cerebro con respecto a la posición del cuerpo en el espacio, para formar una imagen o patrón de ubicación y estado de cada uno”, para responder ante los movimientos. (35)

El término propiocepción ha sido relacionado con la sensación de la posición articular y estabilidad, el pionero de este sistema, Sherrington

(1906), la propiocepción como “la información aferente derivada de áreas internas y periféricas corporales que contribuyen al control postural, la estabilidad articular y diferentes sensaciones conscientes pero de ninguna manera describe este término todos los mecanismos y sistemas que forman parte de la estabilidad.”. (36) (37) (38)

La propiocepción es parte de la regulación de la postura, estabilidad postural y articular además de las sensaciones musculares, además se describe dos tipos de propiocepción la consciente y la inconsciente, “la propiocepción consciente es crucial para un funcionamiento acoplado de las articulaciones y los músculos, en los movimientos deportivos y la propiocepción inconsciente regula la función muscular e inicia la estabilización refleja articular”. (37) (39)

El equilibrio es una acción de la dinámica postural corporal para prevenir caídas, existiendo tres categorías de equilibrio que están relacionadas con las fuerzas que actúan sobre el cuerpo:

- “Equilibrio estático, cuando un cuerpo está en reposo o no se desplaza,
- Equilibrio cinético, cuando el cuerpo está en movimiento rectilíneo y uniforme,
- Equilibrio dinámico cuando intervienen fuerzas inerciales, es decir en movimientos no uniformes, donde un cuerpo parece estar en aparente desequilibrio pero no se cae”. (40)

La estabilidad es la capacidad del cuerpo para mantener el equilibrio, volviendo a su estado normal después de ser desequilibrado, bajo este concepto la estabilidad postural “es la habilidad de mantener el cuerpo en equilibrio, manteniendo la proyección del centro de masas dentro de los límites de la base de sustentación”. (36) (41)

“La estabilidad postural estática como el mantenimiento del equilibrio y estabilidad sobre una base de sustentación firme, fija e

inamovible, mientras que la estabilidad dinámica puede definirse como la demanda sobre un individuo para mantener su estabilidad luego de un cambio de posición o locación (es decir un transición dinámica estática de la base de sustentación)” (42) (43)

La propiocepción es parte de las sensaciones somáticas, que integran las aferencias táctiles, de la temperatura y el dolor así como las del campo propioceptivo, por lo que es muy diferente a la estabilidad.

Las alteraciones biomecánicas y funcionales que se generan por lesiones de LCA pueden provocar cambios degenerativos de la rodilla, por lo que los programas de tratamiento deben ir encaminados a restaurar la cinemática normal de la rodilla y prevenir patologías articulares degenerativas. (25)

#### **2.2.6. Entrenamiento propioceptivo en estabilidad dinámica**

Una vida activa es beneficiosa para todas las edades, la actividad física frecuente reduce el riesgo de padecer enfermedades cardíacas, obesidad y lesiones que pueden inhabilitar a la persona, como las lesiones de rodilla y especialmente las lesiones de LCA.

Las lesiones ligamentarias de la rodilla pueden alterar la función muscular, ya que aparece una inestabilidad en la articulación,

Freeman et al, sugieren que cuando las señales propioceptivas aferentes de los receptores articulares se reducen altera la coordinación y provoca inestabilidad funcional de la rodilla. (44)

Los programas de prevención de lesiones de ligamento cruzado anterior de rodilla, enfocados en el entrenamiento neuromuscular han demostrado disminuir lesiones de rodilla con una frecuencia de 3 veces por semana, durante 6 semanas con una duración de 60 a 90 minutos. (45) Existen evidencias de la eficacia de del programa de entrenamiento propioceptivo en la mejoría de la estabilidad dinámica a partir de ejercicios de propiocepción,



equilibrio y función muscular de miembros inferiores, integrado por series de 5 pasos de progresión, con una frecuencia de 3 veces por semana con una duración de 15 minutos por 7 semanas. (46)

Myklebust et al, logró disminuir las lesiones de LCA de rodilla, aplicando un programa de ejercicios de equilibrio aplicados a jugadoras de vóley, con una duración de 15 minutos y estructurado en 5 fases de dificultad progresiva, basado en el control motor. (47)

Existen diversas metodologías que se pueden aplicar en el entrenamiento propioceptivo de rodilla, los que tiene la finalidad de estimular las terminaciones nerviosas o propioceptivas y lograr una respuesta refleja en la contracción muscular.

El método TRAL, que significa terapia reequilibradora del aparato locomotor, creado el 1999 por Pedro Antolín, lo describe como “un método de recuperación funcional dinámica que se basa en la percepción de la postura corporal a través del movimiento y los cambios de posición del centro de gravedad”, se trabaja en posición bípeda ejecutando movimientos unipodales y bipodales manteniendo la estática del miembro inferior, la duración es de 12 semanas con una duración de 15 minutos, con una frecuencia de lunes a jueves, obteniendo buenos resultados y mejores en mujeres que hombres. (48)

Los programas de entrenamientos para ser efectivos deben tomarse en cuenta algunas variables:

- Incrementarse la demanda de tensión muscular, con materiales como bandas elásticas, mancuernas etc.
- Disminuir la base de sustentación progresivamente hasta alcanzar un mínimo apoyo unipodal,
- Utilizar superficies de apoyo irregulares, utilizando balones, tableros, cuñas, rollos, platos basculantes cojines de aire, bosu, fitball, etc.
- Restringir las aferencias de otros sentidos para trabajar sobre la propiocepción,

- Se puede integrar posiciones en ángulos, contracciones isométricas y electro-estimulación. (49)

Ejercicios recomendados para el trabajo propioceptivo de miembros inferiores:

- Ejercicio con bandas elásticas: paciente en decúbito supino, con rodilla extendida con la punta del pie hacia arriba, flexionar la cadera hasta 50° o 60°, mantener la posición por 3 segundos y regresar a la posición inicial lentamente, repetir 15 veces; se aplicara el mismo procedimiento para la abducción, mientras que para la extensión el paciente debe estar boca abajo y se puede incrementar la resistencia integrando pesas tobilleras y aumentando la resistencia de la banda elástica. (49)



*Ilustración 3. Ejercicios propioceptivos con bandas elásticas;  
Fuente: Tarantino (2014) (49)*

- Ejercicio con Fitball: paciente de pie con el tronco recto, con una pierna sobre el balón y la otra sobre el suelo, apoyar en pie del suelo en posición anterior, lateral y posterior, manteniendo 30 segundo cada una y realizar el ejercicio con los ojos cerrados. (49)



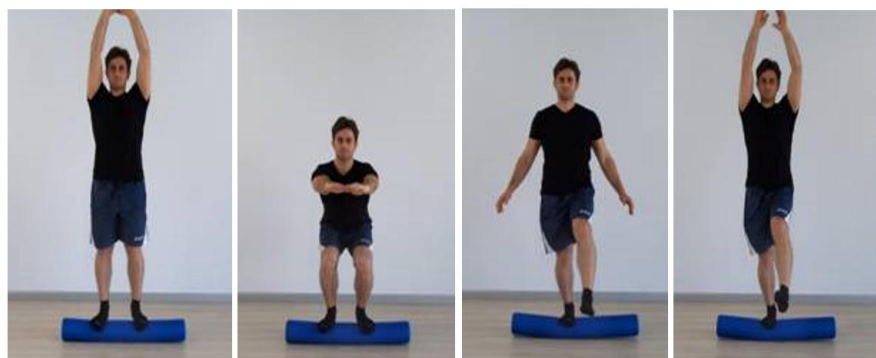
*Ilustración 4. Ejercicios propioceptivos con Fitball;  
Fuente: Tarantino (2014) (49)*

- Ejercicios sobre plataforma inestable: paciente con el tronco recto y las rodilla separadas a la altura de los hombros y ligeramente flexionadas, realizar oscilaciones laterales del cuerpo manteniendo el equilibrio durante 30 segundos a 1 minuto, para aplicar dificultad se puede aumentar el grado de flexión de la rodilla, cerrar los ojos y realizarlo en secuencia. (49)



*Ilustración 5. Ejercicios propioceptivos sobre plataforma inestable;  
Fuente: Tarantino (2014) (49)*

- Ejercicios sobre roller: paciente sobre el roller con el tronco recto, con rodillas extendidas y brazos elevados, mantener 5 seg. La posición y descender lentamente hasta hacer una sentadilla, mantener 5 seg. La posición, repetir 5 veces y complicarlo con los ojos cerrados, con una sola pierna. (49)



*Ilustración 6. Ejercicios propioceptivos sobre roller;  
Fuente: Tarantino (2014) (49)*

- Ejercicios sobre Bosu: paciente con el tronco recto, apoyado sobre una pierna con rodilla semiflexionada sobre el bosu, mover la pierna libre alternadamente hacia adelante y hacia atrás y hacia adentro y hacia afuera, con una duración de 30 segundo a 1 minuto y luego cambiar de pierna, como variante se puede acelerar los movimiento sin cerrar los ojos. (49)



*Ilustración 7. Ejercicios propioceptivos sobre bosu;  
Fuente: Tarantino (2014) (49)*

### 2.3.Hipótesis

- **Ho:** El entrenamiento propioceptivo no mejora la estabilidad dinámica en la recuperación de ligamento cruzado anterior.
- **Hi:** El entrenamiento propioceptivo mejora la estabilidad dinámica en la recuperación de ligamento cruzado anterior.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Nivel y tipo de investigación**

La investigación es un estudio no experimental de cohorte prospectivo, bajo un nivel descriptivo y un enfoque cuantitativo.

#### **3.2. Selección de área y ámbito de estudio**

**Delimitación espacial:** Centros de atención fisioterapéutica públicos y privados del cantón Ambato.

**Tiempo:** Septiembre 2017 – Febrero 2018

**Personas y sujetos:** Pacientes en la fase de recuperación de lesiones de ligamento cruzado anterior

#### **3.3. Población**

La población está comprendida por 12 pacientes que se encuentran en la etapa de recuperación de una lesión de ligamento cruzado anterior, los cuáles han sido seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, los que recibieron el programa de entrenamiento propioceptivo.

##### **3.3.1. Criterios de inclusión**

- Pacientes con lesión de LCA
- Pacientes postquirúrgico de LCA
- Pacientes entre 18 a 45 años de edad
- Sujetos que practiquen o no deporte
- Pacientes con múltiples plastias del LCA
- Pacientes con lesiones de menisco y LCA

### 3.3.2. Criterios de exclusión

- Pacientes con contraindicación médica para el entrenamiento
- Pacientes con problemas vestibulares
- Pacientes con prescripción farmacológica que impida la ejecución del entrenamiento
- Pacientes con artrosis severa, artritis severa de rodilla y tobillo.
- Inestabilidad funcional o mecánica de tobillo.

### 3.4.Operacionalización de variables

#### 3.4.1. Operacionalización de variable independiente

**Variable Independiente:** Entrenamiento propioceptivo de rodilla

*Tabla 1. Variable independiente: Entrenamiento propioceptivo*

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Es un grupo de ejercicios estructurados que estimulan los receptores propioceptivos de la rodilla para mejorar la estabilidad estática y dinámica de la rodilla la sensibilidad propioceptiva y prevenir lesiones.	Tipo de ejercicio propioceptivo  Duración del ejercicio  Frecuencia del ejercicio  Elementos utilizados	Observación  Documental	Ficha de observación

Fuente: Base de datos de la investigación; Elaborado por: Pérez A. (2017)

### 3.4.2. Operacionalización de variable dependiente

**Variable dependiente:** Lesión de ligamento cruzado anterior

*Tabla 2. Variable dependiente: Lesiones de ligamento cruzado anterior*

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Alteración o daño en el ligamento cruzado anterior, por un trauma directo o indirecto que puede provocar una ruptura parcial o total, las que pueden resolverse de manera conservadora o quirúrgica. Esta patología provoca dolor, disminución de la fuerza muscular, rango articular e inestabilidad articular.	Estabilidad de la rodilla	Observación Documental	Star excursión Balance Test simplificado (SEBT)  Standing hell rise test (SHRT)

Fuente: Base de datos de la investigación; Elaborado por: Pérez A. (2017)

### 3.5. Descripción de la intervención y procedimientos para la recolección de la información

Para el levantamiento de datos se aplicará una ficha de recolección de datos a toda la población, donde se aplicarán dos valoraciones fisioterapéuticas en dos tiempos diferentes al inicio y al final del entrenamiento propioceptivo, la ficha presenta tres partes:

1. Informativa, con los datos específicos del paciente (nombre, edad, sexo), los datos serán tomados en una única ocasión.
2. Evaluativa, con las valoraciones fisioterapéuticas de la estabilidad dinámica de la rodilla lesionada y como referencia la rodilla sana, donde se registrarán la información de las pruebas: (Star excursión balance test simplificado), y el (Standing hell rise test); que se

realizaran en dos etapas: antes de la aplicación del entrenamiento propioceptivo y después (5 semana al finalizar la intervención).

3. Registro, de los ejercicios de entrenamiento propioceptivo, tiempo de duración, repeticiones, serie y materiales o elementos de apoyo, los datos serán tomados en una única ocasión durante el desarrollo del entrenamiento propioceptivo.

Posteriormente se elaboró una base de datos de la información recolectada, para ser analizada e interpretada, a través de tablas e ilustraciones utilizando el programa Excel de Microsoft, y para la verificación de la hipótesis se realizó la prueba estadística, t de student para medidas relacionadas en el estadístico SPSS v20.

### **3.5.1. Prueba de equilibrio estrella de excursión (Star excursión balance test simplificado - SEBT)**

Esta prueba se aplica para obtener datos sobre el control postural, el propósito de la prueba es alcanzar el punto más alejado posible con la pierna libre y mantener el equilibrio con la pierna de apoyo o estática; el evaluado debe colocar la extremidad afectada en el centro de la cuadrícula marcada con cinta, que presenta 3 vectores simétricamente divididas, estas líneas se denominan de acuerdo a la dirección de excursión relacionada con la postura de la pierna (Anterior: A; Anteromedial: AM y Posterolateral: PL) las que fueron medidas a través de la división de cada alcance para la longitud de la pierna del evaluado y luego multiplicado por 100 para obtener un proporción sobre el 100%; para la familiarización de la prueba pueden repetirla hasta 4 veces en las 3 direcciones; durante la prueba el evaluado debe extender su pierna libre o sana y topar ligeramente el vector para ser señalada la distancia, por tres ocasiones en cada vector tomando un descanso de 30 segundos en cada intento, el datos fue obtenido a través de las media de cada vector; la prueba se repitió cuando el evaluado no tuvo contacto con el suelo con la pierna estática, cuando movió el pie estático, cuando perdió el equilibrio, la dinámica y las posiciones en cualquier momento de la prueba. (50) (51) (52)



### **3.5.2. Prueba pie – talon (Standing heel rise test)**

Esta prueba mide la capacidad de estabilidad del miembro inferior a través del mantenimiento del equilibrio durante la contracción isotónica de los músculos del tobillo; el evaluado debe realizar elevaciones de talón por encima de 5 cm a la frecuencia de un metrónomo, hasta que el evaluado ya no las pueda realizar lo que se cuantificará la repeticiones por minuto; se debe realizar un ensayo de la prueba para que su ejecución sea adecuada.  
(50) (53)

### **3.6.Aspectos éticos**

La investigación se desarrolló respetando los aspectos éticos de confidencialidad de información de cada uno de los participantes, respeto a la integridad y a la decisión de ser parte del estudio a través de la firma de un consentimiento informado donde se les informó de los objetivos y propósito de la investigación, sobre los riesgos y beneficios, lo cual valida su participación voluntaria del paciente y la cual puede ser revocada en el momento que lo desee sin ninguna repercusión sobre este.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

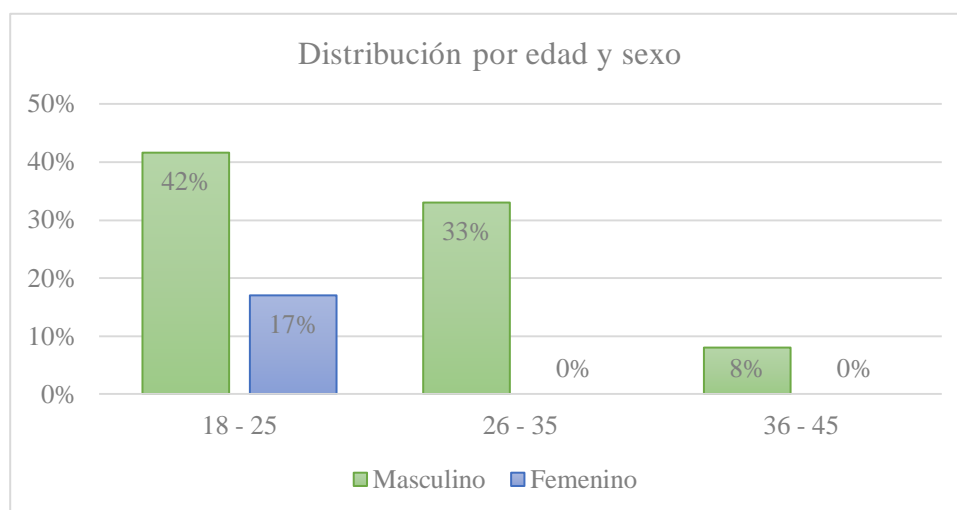
#### 3.1. Resultados

##### 3.1.1. Distribución de la población por edad y sexo

*Tabla 3. Distribución de la población edad y sexo*

EDAD	Sexo				Total
	Masculino		Femenino		
	Fr	%	Fr	%	
18 - 25	5	42%	2	17%	59%
26 - 35	4	33%	0	0%	33%
36 - 45	1	8%	0	0%	8%
<b>Total</b>	10	83%	2	17%	100%

Fuente: Base de datos de la investigación; Elaborado por: Pérez A. (2018)



*Ilustración 8. Distribución de la población por edad y sexo; Fuente: Base de datos de la investigación; Elaborado por: Pérez A. (2018).*

#### **Análisis e Interpretación:**

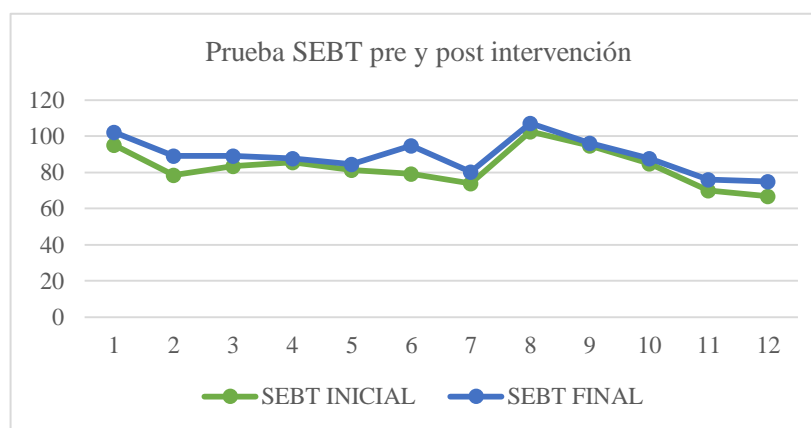
La distribución de los 12 participantes en el estudio según la edad tuvo mayor prevalencia en el grupo etario entre 18 a 25 años con un 59%, seguido del grupo entre 26 a 35 años con un 33% y finalmente de 8% al grupo etario de 36 a 45 años; mientras que existe mayor prevalencia de hombres con un porcentaje de 83% en relación a las mujeres con 17%.

### 3.1.2. Pruebas de Star excursión balance test simplificado (SEBT)

*Tabla 4. Comparación en la Prueba SEBT pre y post intervención*

N°	SEBT INICIAL			SEBT FINAL			Diferencia lesionadas	Diferencia sanas	Diferencia total
	Lesionada	Sana	Diferencia	Lesionada	Sana	Diferencia			
1	95	106,33	11,33	102	107,66	5,66	7	1,33	5,67
2	78,33	85,33	7	89	89,33	0,33	10,67	4	6,67
3	83,33	87	3,67	89	89	0	5,67	2	3,67
4	85,66	87,33	1,67	87,66	88	0,34	2	0,67	1,33
5	81,33	84,33	3	84,33	85	0,67	3	0,67	2,33
6	79,33	97,33	18	94,66	97,33	2,67	15,33	0	15,33
7	74	81	7	80,33	82	1,67	6,33	1	5,33
8	102,66	106,66	4	107	107,33	0,33	4,34	0,67	3,67
9	94,66	96	1,34	96	96,66	0,66	1,34	0,66	0,68
10	85	87,33	2,33	87,66	88	0,34	2,66	0,67	1,99
11	70	76,66	6,66	76	77,66	1,66	6	1	5
12	66,66	75,66	9	75	76,66	1,66	8,34	1	7,34

Fuente: Base de datos de la investigación; Elaborado por: Pérez A. (2018)



*Ilustración 9. Comparación Prueba SEBT pre y post intervención; Fuente: Base de datos de la investigación; Elaborado por: Pérez A. (2018)*

#### **Análisis e Interpretación:**

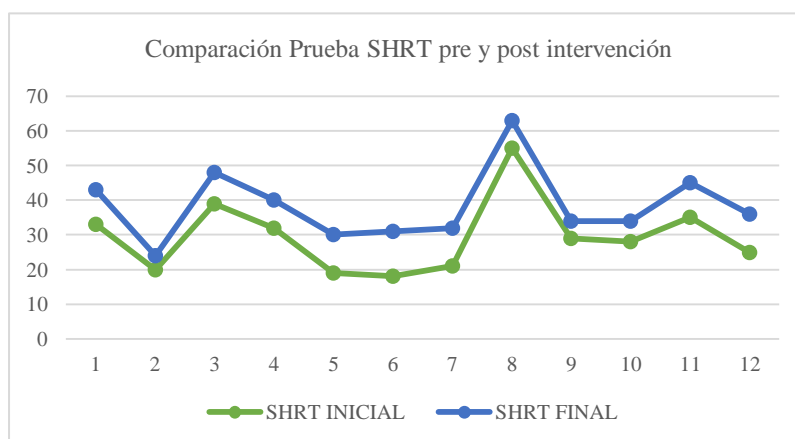
La prueba SEBT, revela diferencias clínicas significativas entre las dos medidas tomadas antes y después de la intervención, reflejando en la valoración de la rodilla lesionada una ganancia en los valores promedios de la prueba, entre 3 puntos hasta 15,33; mientras que en la rodilla sana se encontraron valores de ganancia entre 1 a 4 puntos; además la diferencia entre la rodilla lesionada y sana antes y después de la intervención se vio una mejoría 0,68 a 15,33 puntos de mejoría; datos que revelan que el programa de entrenamiento propioceptivo valorado a través de la prueba SEBT tiene resultados clínicos positivos en la mejoría de estabilidad de rodilla.

### 3.1.3. Prueba Standing heel rise test (SHRT)

*Tabla 5. Comparación Prueba Standing heel rise test, pre y post intervención*

Nº	SHRT INICIAL			SHRT FINAL			Diferencia lesionada	Diferencia sana	Diferencia total
	Lesionada	Sana	Diferencia	Lesionada	Sana	Diferencia			
1	33	29	-4	43	35	-8	10	6	4
2	20	32	12	24	32	8	4	0	4
3	39	43	4	48	48	0	9	5	4
4	32	38	6	40	42	2	8	4	4
5	19	29	10	30	30	0	11	1	10
6	18	35	17	31	36	5	13	1	12
7	21	29	8	32	34	2	11	5	6
8	55	63	8	63	65	2	8	2	6
9	29	31	2	34	33	-1	5	2	3
10	28	34	6	34	36	2	6	2	4
11	35	40	5	45	43	-2	10	3	7
12	25	30	5	36	35	-1	11	5	6

Fuente: Base de datos de la investigación; Elaborado por: Pérez A. (2018)



*Ilustración 10. Comparación Prueba SHRT pre y post intervención; Fuente: Base de datos de la investigación; Elaborado por: Pérez A. (2018)*

#### **Análisis e Interpretación:**

La prueba SHRT, revela diferencias clínicas significativas entre las dos medidas tomadas antes y después de la intervención, reflejando en la valoración de la rodilla lesionada una ganancia en los valores promedios de la prueba, entre 4 y 11 puntos; mientras que en la rodilla sana se encontraron valores de ganancia entre 0 a 6 puntos; además la diferencia entre la rodilla lesionada y sana antes y después de la intervención se vio una mejoría 3 a 12 puntos de mejoría; datos que revelan que el programa de entrenamiento propioceptivo valorado a través de la prueba SHRT, arrojó tiene resultados clínicos positivos en la mejoría de estabilidad de rodilla.

### 3.1.4. Metodología del Entrenamiento propioceptivo

**Tabla 6. Cuadro comparativo, metodología en el entrenamiento propioceptivo**

Criterios	Centros					Observación
	Hospital Provincial Docente Ambato	Laboratorio de Terapia Física UTA	Fisioesport	Centro de Terapia Física Integral	Hospital General Ambato (IESS)	
<b>Tipo de ejercicio</b>	Fuerza, resistencia y propiocepción	Fuerza y propiocepción	Fuerza y propiocepción	Fuerza y propiocepción	Fuerza, resistencia y propiocepción	
<b>Duración del ejercicio</b>	Se aplica durante 20 minutos en el área de gimnasio	Durante 30 a 45 minutos	Durante 45 min	Durante 30 min	Se aplica durante 20 minutos en el área de gimnasio	Exceso de pacientes y no reciben el tiempo adecuado de entrenamiento
<b>Frecuencia del ejercicio</b>	La frecuencia va variando dependiendo la última valoración y las sesiones que asiste el paciente	Frecuencia acompañada a la constante valoración	Frecuencia acompañada a la constante valoración	Frecuencia aumenta o disminuye dependiendo el estado del paciente	Frecuencia aumenta o disminuye dependiendo el estado del paciente	No se puede aplicar una frecuencia de ejercicio adecuado por la falta de asistencia diaria del paciente
<b>Elementos utilizados</b>	Se utiliza pesas, balones y el peso corporal del paciente mismo	Pesas, balones, thera band, disco de propiocepción	Balones, multifuerzas, disco de propiocepción cojines de aire, fitball, bosu	Pesas, balones, thera band, disco de propiocepción	Kinesioterapia, balón, thera band, peso corporal, paralelas	

Fuente: Base de datos de la investigación; Elaborado por: Pérez A. (2018)

#### **Análisis e Interpretación:**

Dentro del registro de la metodología desarrollada en los diferentes centros de fisioterapia en estudio, donde se verificó el tipo de ejercicios que se aplican donde la mayoría practica fuerza, resistencia y propiocepción, la duración del ejercicio van desde 20 minutos excusándose por la alta demanda de pacientes en la institución y de 30 a 45 minutos, tiempo estimado suficiente para completar el programa de entrenamiento propioceptivo; con respecto a la frecuencia del ejercicio ningún centro tiene un registro, indicando que este depende del estado del paciente; dentro de los elementos utilizados en el entrenamiento propioceptivo indicaron usar

pesas, balones, bandas elásticas, discos de manera general en todos los centros.

### 3.2. Verificación de Hipótesis

#### 3.2.1. Modelo lógico:

- **Ho:** El entrenamiento propioceptivo no mejora la estabilidad dinámica en la recuperación de ligamento cruzado anterior.
- **Hi:** El entrenamiento propioceptivo mejora la estabilidad dinámica en la recuperación de ligamento cruzado anterior.

#### 3.2.2. Modelo matemático

$$H_0 = H_1$$

$$H_0 \neq H_1$$

#### 3.2.3. Modelo estadístico:

- **Elección de la prueba:** se escogió la prueba estadística t de Student para muestras relacionadas, por ser un estudio de tipo transversal que se realizó en un mismo grupo dos medidas en diferente tiempo donde la variable aleatoria es numérica y la población no supera los 30 participantes.
- **Nivel de significancia:** se seleccionó un nivel de confianza del 95% (0,95), por lo tanto el nivel de riesgo o error será 5% o (0,05).
- **Regla de decisión:** la prueba t de Student indica que si la probabilidad obtenida en p valor calculado es menor al alfa, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), mientras que si la probabilidad obtenida por el p valor es mayor al alfa se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$ .

#### 3.2.4. Prueba estadística:

- **Normalidad:** se calculó el comportamiento normal de los datos antes y después de la intervención en la dos Pruebas de estabilidad de rodilla aplicadas, a través de la Prueba de Shapiro Wilk, por ser

una muestra menor a 30 participantes, donde se utilizó la regla de decisión indicando que si p valor es mayor al alfa (0,05), las varianzas de los datos son iguales entre las dos medidas.

**Tabla 7. Prueba de normalidad estadística, Shapiro Wilk**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
SEBT1	,151	12	,200 <sup>*</sup>	,972	12	,932
SEBT2	,169	12	,200 <sup>*</sup>	,963	12	,830
SHRT1	,137	12	,200 <sup>*</sup>	,895	12	,138
SHRT2	,172	12	,200 <sup>*</sup>	,920	12	,284

Fuente: Base de datos de la investigación; Elaborado por: Pérez A. (2018)

En el cálculo se obtuvo un valor de p, para el SEBT inicial fue de 0,932; el SEBT final de 0,830; el SHRT inicial de 0,138 y el SHRT final 0,284; concluyendo que los datos obtenidos antes y después de la intervención tanto en la prueba SEBT como SHRT, se comportan de manera normal por arrojar valores mayores al alfa (0,05).

- **Prueba t de student**

**Tabla 8. Prueba t Student para la Prueba SEBT y SHRT**

<b>Estadísticas de muestras emparejadas</b>					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	SEBT1	82,9967	12	10,58609	3,05594
	SEBT2	89,0533	12	9,72144	2,80634
Par 2	SHRT1	29,5000	12	10,51838	3,03640
	SHRT2	38,3333	12	10,36895	2,99326

<b>Correlaciones de muestras emparejadas</b>				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	SEBT1 & SEBT2	12	,926	,000
Par 2	SHRT1 & SHRT2	12	,966	,000

s de la investigación; Elaborado por: Pérez A. (2018)

El valor p obtenido en la t de Student para la prueba SEBT fue de 0,000 y para la prueba SHRT fue de 0,000; siendo menores al alfa se puede indicar que la relación es significativa.

- **Conclusión estadística**

El valor obtenido en la prueba estadística t de Student para los test SEBT y SHRT antes y después de la intervención, fueron menores al alfa, por lo que se rechaza la hipótesis nula de acuerdo a la regla de decisión y se concluye que el entrenamiento propioceptivo mejora la estabilidad dinámica en la recuperación de ligamento cruzado anterior.



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Clínicamente se obtuvieron resultados positivos en la mejoría de la estabilidad dinámica de rodilla a través de la aplicación del programa de propiocepción en la rehabilitación de ligamento cruzado anterior, donde se presentó tanto en la prueba SEBT como en la prueba SHRT mejores resultados después de la intervención y no solo en el miembro lesionado, sino también en el miembro sano, encontrando valores de mejoría entre 1 y 4 puntos en la prueba de SEBT y entre 1 y 6 puntos en la prueba SHRT en todos los participantes; lo que indica que el tratamiento fisioterapéutico que contempla entrenamiento propioceptivo, contribuye en el mejoramiento clínico de la estabilidad de rodilla de pacientes con lesiones de ligamento cruzado anterior.
  
- Las diferencias clínicas encontradas en la estabilidad de la rodilla a través de las pruebas SEBT y SHRT, pre y post intervención entre la pierna lesionada y la pierna sana; fueron positivas encontrándose mejorías en las dos piernas; y disminuyéndose la diferencia entre los dos miembros mientras transcurría el programa de entrenamiento; encontrándose en la prueba SEBT inicial una diferencia de 9 puntos entre la pierna lesionada y la pierna sana; mientras que en la valoración final la diferencia disminuyó a 1,66 puntos; mientras que en la prueba de SHRT inicial se presentó una diferencia de 5 puntos entre la pierna lesionada y la pierna sana; mientras que en la valoración final la diferencia disminuyó a 1 punto ; reflejando una mejoría en la estabilidad de la rodilla general, luego de la aplicación del programa propioceptivo.

- Los programas de entrenamiento propioceptivo para mejorar la estabilidad dinámica en la rehabilitación de ligamento cruzado anterior que desarrollaban en los centro de fisioterapia en estudio; no mantiene un protocolo determinado, pero respetan los principios básicos que son los de realizar ejercicios de fuerza, resistencia y propiocepción, que son el esquema mínimo, mientras que la duración del ejercicio, en dos centros no cumplen con el tiempo estándar que va desde los 30 a los 60 minutos; por la alta demanda de pacientes en la institución; mientras que la mayoría de centro destinan entre 30 a 45 minutos, tiempo promedio recomendado; con respecto a la frecuencia del ejercicio ningún centro tiene un registro, lo que implica la falta de consecución y un posible fracaso del tratamiento; dentro de los elementos utilizados indicaron usar pesas, balones, bandas elásticas, discos de manera general en todos los centros, que son indispensables para el desarrollo adecuado del entrenamiento propioceptivo; concluyendo que las instituciones necesitan desarrollar protocolos de intervención que sean respetados para lograr la meta propuesta con el paciente.
- Estadísticamente a través de la prueba t de student para muestras relacionadas, se obtuvieron alta significación, por los valores de p obtenidos para los test SEBT (0,000) y SHRT (0,000); antes y después de la intervención, resultado menores al alfa, que orientan a rechazar la hipótesis nula de acuerdo a la regla de decisión, por lo tanto se puede indicar que el entrenamiento propioceptivo siendo un conjunto de ejercicios programados en base la fuerza, resistencia y propiocepción, utilizando materiales como discos, bandas, tablas, balones, etc.; se considera útil y se recomienda su aplicación en la rehabilitación de la estabilidad dinámica de rodilla en pacientes con lesiones de ligamento cruzado anterior, porque se comprobó su significación estadística.

## **5.2.Recomendaciones**

- Es importante la participación de una muestra mayor en el estudio, para generar datos con mayor representación.
- Se recomienda el desarrollo de protocolos efectivos de intervención y entrenamiento que puedan responder a las necesidades de los pacientes y al contexto.
- Se sugiere el desarrollo de investigaciones epidemiológicas que revelen la problemática de la población, en relación a la fisioterapia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### BIBLIOGRAFÍA

1. Carnerero, V., Herrera, N., Alegre, B., & Bilbao, E. Resonancia Magnética de rodilla y tobillo . [En línea] Manual de supervivencia para el radiólogo que empieza, 2014. (10)
2. Hislop Hele J., Montgomery Jacqueline, Connolly Barbara. Worthingham's Daniels Pruebas Funcionales Musculares. *Técnicas de Exploración Manual*. MARBAN, 6ta edición, Madrid España, 1997. (23)
3. Izquierdo, Mikel, Biomecanica y bases neuromusculares de la actividad fisica y el deporte. Panamericana, 2008. (40)
4. Kapandji. Fisiología Articular - Articulación de Rodilla. *6ta edición, Tomo II, Pag. 63 -1 54*. Malione - Panamericana, Madrid, 2010. (22)
5. O'Rahilly Ronan. Anatomía de Gardner. *Articulación de Rodilla, Pag. 250 - 260*. Interamericana - McGraw - Hill, 1989.(20)
6. Prives M., Lisenkov N., Bushkovich V. Anatomía Humana . *5ta edición, Tomo I, .* Editorial Mir Moscu, 1984. (19)
7. Rouviere H., Delmas A. Anatomía Humana, descriptiva, topográfica y funcional - Articulación de la Rodilla. *Tomo III, 9na Edición, México, Pag. 348 - 363*. Masson, S.A., 1988. (21)
8. Salomon JA, et al. Common values in assessing health outcomes from disease and injury: disability weights measurement study for the global burden of disease study 2010. *ScienceDirect. Lancet*, 380(9859):2129-43, 2012. (1)
9. Sherrington, CS. The Integrative Action of the Nervous System. [En línea] New York, NY: C Scribner's Sons, 1906. (37)
10. Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. Motor control: Theory and practical applications . Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2da edición, 2001. (41)

## LINKOGRAFÍA

1. Almenares, Evelina. Las estadísticas continuas en el control de las lesiones del deporte de alto rendimiento. *Medicina del Deporte, Traumatología* . [En línea] 09 de 04 de 2006. <https://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/92/1/Las-estadisticas-continuas-en-el-control-de-las-lesiones-del-deporte-de-alto-rendimiento>. (2)
2. Álvarez López Alejandro, García Lorenzo Yenima. Lesiones del ligamento cruzado anterior . [En línea] AMC [Internet]. 9( 1 ): 83-91 , 20015. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552015000100014&ln](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552015000100014&ln). (9)
3. AAOS. Lesiones del ligamento cruzado anterior (Anterior Cruciate Ligament (ACL) Injuries) . [En línea] American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2013. <http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=A00697>. (28)
4. Ayala Mejías J.D., García estrada G.A., Alcocer Pérez E.L. Lesiones del ligamento cruzado anterior. *Scielo*. [En línea] Acta Ortopédica Mexicana; 28(1): Ene.-Feb: 57-67, 2014. <http://www.scielo.org.mx/pdf/aom/v28n1/v28n1a12.pdf>. (12)
5. Ayala Mejías JD, García Estrada GA, Alcocer Pérez España L. Lesiones del ligamento cruzado anterior. *Acta Ortopédica Mexicana*; 28(1): Pag. 57-67. [En línea] Scielo, 2014. <http://www.scielo.org.mx/pdf/aom/v28n1/v28n1a12.pdf>. (24)
6. Brophy RH, et al. Prevalence of musculoskeletal disorders at the NFL combine-trends from 1987 to 2000. [En línea] Med & Science Sports & exercise, 2007. [http://www.setantacollege.com/wp-content/uploads/Journal\\_db/Prevalence%20of%20Musculoskeletal%20Di](http://www.setantacollege.com/wp-content/uploads/Journal_db/Prevalence%20of%20Musculoskeletal%20Di). (4)
7. Buchanan, Amanda S.; MS, ATC, Carrie L. Docherty, PhD, LAT, ATC y John Schrader, HSD, LAT, ATC. Functional Performance Testing in Participants With Functional Ankle Instability and in a Healthy Control Group. *National Athletic Trainers' Association*., [En línea] Journal of Athletic Training;43(4):342–346, 2008. <http://www.natajournals.org/doi/pdf/10.4085/1062-6050-43.4.342>. (59)

8. CONMEBOL. Epidemiología de las lesiones sufridas por los jugadores durante tres campeonatos de la CONMEBOL 2015. [En línea] Comisión Médica, 2015. <http://www.conmebol.com/sites/default/files/revista-medica-conmebol.pdf>. (13)
9. Díaz, Johana. Propiocepción. [En línea] Fisioterapiaonline, 2017. <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/que-es-la-propiocepcion-como-funciona-y-cual-es-su-importancia-en-fisioterapia>. (35)
10. De Lamo Gallego, Daniel. Biomecánica, Maniobras clínicas. *Flexión y extensión de rodilla*. [En línea] Blog de Podología, 13 de Mayo de 2014. <http://podologiaentuv vida.blogspot.com/2014/05/valoracion-del-rango-articular-modo.html>. (56)
11. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. [En línea] J Bone Joint Surg Br.;47:678-85., 1965. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5846767>. (44)
12. Fundación MAPFRE. Simulación del comportamiento mecánico de la fijación del fascículo posterolateral con tornillo biocompatible en reparaciones de ligamento cruzado anterior. [En línea] Trauma, Vol 23 N° 2, 2012. <http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/trauma/v23n2/contenido-2.html>. (58)
13. Gonzalez-Jurado, J.A., y otros. Comparison of a Proprioceptive Training Program on Stable Base and Unstable Base. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. [En línea] Vol 16 - N° 64, 2016. <Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista64/artcomparacion753.htm>. (17)
14. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. [En línea] Am J Sports Med.;27:699-706., 1999. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10569353>. (45)
15. Hirst SE, et al. Recognizing anterior cruciate ligament tears in female athletes: what every primary care practitioner should know . [En línea] Internet J Allied Health Science Practice, 2007. <http://ijahsp.nova.edu/articles/vol5num1/hirst.pdf>. (7)

16. Holm I, Fosdahl MA, Friis A, Risberg MA, Myklebust G, Steen H. Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength, and lower limb function in female team handball players. [En línea] Clin J Sport Med.;14:88-94., 2004. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15014342>. (46)
17. INEC. Anuario de Estadísticas Vitales: Nacimientos y Defunciones. *Ecuador en cifras*. [En línea] 2013. [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion\\_y\\_Demografia/Nacimientos\\_Defunciones/Publicaciones/Anuario\\_Nacimientos\\_y\\_Defunciones\\_2013.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Nacimientos_Defunciones/Publicaciones/Anuario_Nacimientos_y_Defunciones_2013.pdf). (14)
18. Insfarma. Lesiones deportivas, Lesiones de rodilla. *Novedades e información útil del mundo de la medicina deportiva*. [En línea] Insfarma, , 11 de Mayo de 2017. <https://insfarma.wordpress.com/2017/05/11/lesiones-rodilla-1/>. (55)
19. Jay Hertel, Rebeca A. Braham, Sheri A. Hale, Lauren C. Olmsted-Kramer. Simplifying the Star Excursion Balance Test: Analyses of Subjects With and Without Chronic Ankle Instability. *Research Report*. [En línea] Journal of Osthopaedic & Sports Physical Therapy, Vol 36, Num 3, 2006. <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2006.36.3.131>. (51)
20. Lephart Scott M., Pincivero Danny M., Giraido Jorge L. and. Fu Freddie H. The Role of Proprioception in the Management and Rehabilitation of Athletic Injuries . [En línea] Am J Sports Med; 25: 130, 1997. <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/036354659702500126>. (39)
21. Levine David N. Sherrindto's "The integrative action of the nervous system": A centennial appraisal. [En línea] Journal of the Neurological Sciences, Vol 253, Issues 1 - 2, pp 1 - 6, February de 2007. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022510X0600560>. (38)
22. Lunsford, BR y J., Perry. The standing heel-rise test for ankle plantar flexion: criterion for normal. [En línea] PubMed, Phys Ther., 75 (8): 694 - 698, Aug de 1995. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7644573>. (53)
23. Marangoni, Lucas D.; Bruno, Pablo A.; Bitar, Iván J. Rupturas del Ligamento Cruzado Anterior, Incidencia de Lesiones Secundarias

- Relacionadas con el Tiempo de Reconstrucción. *Vol 18, N°2*. [En línea] Artroscopía Publicación Virtual, 2011. <https://www.revistaartroscopia.com/ediciones-antteriores/2011/volumen-18-numero-2/40-volumen-05-numero-1/volumen-18-numero-2-/225-rupturas-del-ligamento-cruzado-anterior-incidencia-de-lesiones-secundarias-relacionadas-con-el-tiempo-de-reconstruccion>. (11)
24. Márquez Arabia, Jorge Jaime; William Henry Márquez Arabia. Lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. [En línea] Scielo, IATREIA, VOL 22, No. 3, Sep de 2009. <http://www.scielo.org.co/pdf/iat/v22n3/v22n3a07.pdf>.(25)
25. Medina Ortega, P. Tratado de Osteopatía Integral III. Extremidades. Rodilla. [En línea] Dimensión Gráfica, Madrid, 1995. <https://articulacionesperifericas.wikispaces.com/La+Rodilla>. (54)
26. Mehl, Julian; Theresa Diermeier, Elmar Herbst, Andreas B. Imhof, Thomas Stofels, Thore Zantop, Wolf Petersen, Andrea Achtnich. Conceptos basados en evidencia para la prevención de lesiones de rodilla y LCA. Guías 2017 del comité de ligamentos de la German Knee Society (DKG) (Evidence based concepts for prevention of knee and ACL injuries. 2017 guidelines of the ligament committee. [En línea] Springer, 2017. <https://scihub.cc/https://doi.org/10.1007/s00402-017-2809-5>.(15)
27. Monk A. Paul, Davies L.J., Hopewell S., Harris K., Beard D.J., Price A.J. Intervenciones quirúrgicas versus intervenciones conservadoras para el tratamiento de lesiones del ligamento cruzado anterior. [En línea] Cochrane - Evidencia fiable, 03 de Abril de 2016. <http://www.cochrane.org/es/CD011166/intervenciones-quirurgicas-versus-intervenciones-conservadoras-para-el-tratamiento-de-lesiones-del>.(33)
28. Morales Trevizo C., Paz García M., Leal Berumen I., Leal-Contreras C., Berumen-Nafarrate E. Plástia de ligamento cruzado anterior con técnica de «U-Dos». [En línea] Medigraphic; Acta Ortopédica Mexicana; 27(3): Pag. 142-14, 2013. <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2013/or133b.pdf>. (32)
29. Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjolberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three



- seasons. [En línea] *Clin J Sport Med.*;13:71-8., 2003. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12629423>. (47)
30. Nidhi, Sharma, Archana, Sharma y Jaspal Singh Sandhu. Functional Performance Testing in Athletes with Functional Ankle Instability. *Sports Medicine Research Center, Tehran University of Medical Sciences*, . [En línea] PubMed, *Asian Journal of Sports Medicine*, Vol 2 (N° 4), Pages: 249-258,, Dec de 2011. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3289221/pdf/ASJSM-2-249.pdf>. (60)
31. Panesso María Claudia, Tillos María Constanza, Guzmán Ingrid Tolosa. Biomecánica Clínica de la Rodilla. [En línea] Editorial Universidad del Rosario, 2009. [http://www.urosario.edu.co/urosario\\_files/4f/4f59d9d9-1c91-4115-9206-7b2b96342c14.pdf](http://www.urosario.edu.co/urosario_files/4f/4f59d9d9-1c91-4115-9206-7b2b96342c14.pdf). (34)
32. Peña E., Calvo B., Doblaré M. Biomecánica de la articulación de la rodilla tras lesiones ligamentosas. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*. [En línea] 2006. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/4748/R221E.pdf>. (30)
33. Pereira, María Teresa; Gianni Nanni, Giulio Sergio Roi. Epidemiología de las lesiones del ligamento cruzado anterior en el futbolista profesional . *Volumen XX Número 96, Págs. 299-303*. [En línea] Medicina del deporte, 2003. [http://femede.es/documentos/Original\\_ligamento-cruzado\\_299\\_96.pdf](http://femede.es/documentos/Original_ligamento-cruzado_299_96.pdf). (5)
34. Peyrredon, Carrillero &. Biomecánica del ligamento cruzado anterior: Comportamiento tensional. *Hospital de Clínicas José de San Martín*, . [En línea] Buenos Aires Rev. Asoc. Arg. Ortop. y Traumatol. Vol. 64, Nº 2, Págs. 135-142, 1999. [http://www.aaot.org.ar/revista/1993\\_2002/1999/1999\\_2/640208.pdf](http://www.aaot.org.ar/revista/1993_2002/1999/1999_2/640208.pdf). (31)
35. Phillip J. Plisky, Mitchell J. Rauh, Thomas W. Kaminski, Frank B. Underwood,. Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School Basketball Players. *Research Report*. [En línea] *Journal Orthopedic Sport Physical Therapy*, Vol 36, Num 12, 2006. <http://www.jospt.org/doi/pdf/10.2519/jospt.2006.2244>. (52)

36. Portuela, C. Lesión de ligamento cruzado anterior (LCA). [En línea] Salud180.com , 2011. <http://www.salud180.com/salud-z/lesion-de-ligamentocruzado-anterior-lca>. (3)
37. Prodromos CC, et al. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. [En línea] *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, Vol 23, No 12, pp 1320-1325, 2007. [http://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063\(07\)00686-X/pdf](http://www.arthroscopyjournal.org/article/S0749-8063(07)00686-X/pdf). (8)
38. Quelard, B.; O. Ratchet, B. Sonnery Cottet, P. Chambat. Rehabilitación postoperatoria de los injertos de ligamento cruzado anterior . *EMC (Elsevier Masson SAS, Paris)*. [En línea] *Kinesioterapia Medicina Física*, 2010. [https://scihub.cc/https://doi.org/10.1016/S1293-2965\(10\)70717-9](https://scihub.cc/https://doi.org/10.1016/S1293-2965(10)70717-9).(26)
39. Ramos Álvarez, J.J., y otros. Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA). Revisión. [En línea] *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 8 (29) pp. 62-92, Marzo de 2008. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista29/art%20LCA66.pdf>. (29)
40. Riemann, L. Bryan y M., Lephart Scott. The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis of Functional Joint Stability . [En línea] *Journal of Athletic Training*;37(1):71–79., 2002. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164311/>. (36)
41. Riemann, B. L., Caggiano, N. A., & Lephart, S. M. Examination of a clinical method of assessing postural control during a functional performance task. [En línea] *Journal of Sport Rehabilitation*, Vol 8, 171 - 183, 1999. <http://journals.humankinetics.com/doi/abs/10.1123/jsr.8.3.171>. (42)
42. Romero-Franco, N. y Martínez-Amat, A. y Martínez-López, E.J. Effect of the proprioceptive training in sprinters. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. [En línea] Vol 13 (51) p 437 - 451, 2013. <Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista51/artefecto393.htm>. (18)
43. Seda Bicici, PT, MS, Nihan Karatas, Pt, MS y Gul Baltaci, Pt, PhD. Effect of athletic taping and kineiotaping on measurements of funcional performance in basketball players with chronic inversion ankle sprains. [En línea] *PrbMed, Int. J. Sports Phys Ther.*, 7(2): 154

- 166, April de 2012.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3325641/>. (50)
44. Sell, Timothy C. An examination, correlation, and comparison of static and dynamic measures of postural stability in healthy, physically active adult. [En línea] Elsevier, *Physical Therapy in Sport*, 2011.  
[http://www.pitt.edu/~neurolab/publications/2011/Articles/Sell\\_2011\\_Examination%20correlation%20and%20comparison%20of%20static%20and%20dynamic%20measures%20of%20postural%20stability%20in%20healthy%20physically%20active%20adult.pdf](http://www.pitt.edu/~neurolab/publications/2011/Articles/Sell_2011_Examination%20correlation%20and%20comparison%20of%20static%20and%20dynamic%20measures%20of%20postural%20stability%20in%20healthy%20physically%20active%20adult.pdf). (43)
45. Serge, Herman y Yoann, Lefevre Nicolas & Bohu. Anatomía y biomecánica del ligamento cruzado anterior. [En línea] *Cirugía del deporte*, 2012.  
[http://www.cirurgiadeldeporte.es/\\_\\_\\_anatomia\\_y\\_biomecanica\\_del\\_ligamento\\_cruzado\\_anterior\\_\(lca\\_ligamento\\_doble\\_haz\)-f-1-c-2327-sc-3-a-760101.html](http://www.cirurgiadeldeporte.es/___anatomia_y_biomecanica_del_ligamento_cruzado_anterior_(lca_ligamento_doble_haz)-f-1-c-2327-sc-3-a-760101.html). (27)
46. Tarantino, Francisco. Propiocepción y trabajo de estabilidad en fisioterapia y en el deporte: principios en el diseño de ejercicios. [En línea] *Efisioterapia*, 22 de Mayo de 2014.  
<https://www.efisioterapia.net/articulos/propiocepcion-y-trabajo-estabilidad-fisioterapia-y-deporte-principios-diseno-ejercicios>. (49)
47. Tejero, Robert. Cambios de dirección en la recuperación del LCA. [En línea] *Mundo Entrenamiento, El Deporte bajo evidencia científica*, 2014. <https://mundoentrenamiento.com/cambios-de-direccion-en-la-recuperacion-del-lca/>. (57)
48. Vanmeerhaeghe, Azahara, y otros. Efectos de un entrenamiento propioceptivo (TRAL) de tres meses sobre el control postural en jóvenes deportistas . [En línea] *Pedagogía Deportiva; Educación Física y Deportes*; (49-56), 2009.  
[file:///C:/Users/ASUS/Downloads/300149-420227-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/300149-420227-1-SM%20(1).pdf). (48)
49. Vaquero Martín J., Calvo Haro J., Forriol Campos F. Reconstrucción del ligamento cruzado anterior. *Trauma - Fundación MAPFRE, Vol 19 Supl 1:22-38*. [En línea] 2008.  
[http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/trauma/v19s1/pdf/02\\_03.pdf](http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/trauma/v19s1/pdf/02_03.pdf). (6)
50. Walsh, Gregory S. Efecto del estiramiento muscular estático y dinámico como parte de los procedimientos de calentamiento en la

propiocepción y la fuerza de la articulación de la rodilla. *Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength*. [En línea] Elsevier - Human Movement Science 55, 189 -195, 2017. <https://sci-hub.cc/10.1016/j.humov.2017.08.014>. (16)

## **CITAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **BASE DE DATOS UTA**

1. ProQuest, Crespo, E. La rehabilitación en casa, igual de eficaz que en hospital. Diario Médico Retrieved from, 2015. <http://search.proquest.com/docview/1716876095?accountid=36765>. (46)
2. ProQuest, Martel, O., Alfonso, H., José Bermejo, Cuadrado, A., & Monopoli, D. Análisis comparativo de prótesis de cadera: implantes tradicionales frente a implantes mínimamente invasivos. Revista Iberoamericana De Ingeniería Mecánica, 15(2), 85-94. 2011 Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1663355814?accountid=36765>. (47)
3. ProQuest, Ana, C. M. La limitación de la función de la rodilla elevaría la mortalidad CV. Correo Farmacéutico. 2015. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1680360762?accountid=36765> (48)
4. ProQuets, Diario Medico, Auge de las prótesis de rodilla desde 1991. Diario Médico, 6th Edition, 2012 Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1081742422?accountid=36765> (49)
5. ProQuets, Crespo, E., Un protocolo que mejora la artroplastia total de rodilla. Diario Médico, 2015, Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1682829278?accountid=36765> (50)

# ANEXOS

## Anexo 1. Autorización de la investigación

(2c) *Entrega Protocolo de Investigación*  
*M. Peñafiel*  
*2017/12/13*

(3) *M. Peñafiel*  
*2017/12/13*

**UTA**  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA  
CARRERA DE FISIOTERAPIA

**Oficio Nro. UTA-TF-FCS-2017-0109-O**  
**Ambato, 14 de diciembre de 2017**

**Asunto:** ACCESO A LA TOMA DE DATOS DE PACIENTES PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


Doctor  
Angel Geovanny Romo Lopez  
**Responsable del Programa de Docencia, Hgda.**  
**HOSPITAL GENERAL AMBATO IESS**  
En su Despacho

De mi consideración:

Por medio del presente le solicito de la manera más gentil conceda el permiso correspondiente al estudiante de la Carrera de Terapia Física PÉREZ CUNALATA ALEX OMAR autor del proyecto de Investigación "EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE LA ESTABILIDAD DINÁMICA EN LA REHABILITACIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR", pueda tener acceso a la toma de datos de los pacientes en el área de rehabilitación física.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,



*Peñafiel*  
Leda. Andrea Carolina Peñafiel Luna  
**COORDINADORA DE LA CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y FISIOTERAPIA**

ms

**RECIBIDO**  
*Mayra* 15:50  
20-12-17

DR. MSc. GALO NARANJO LÓPEZ  
RECTOR

Dirección: Av. Colombia y Chile  
Teléfono: (593) 3730268 ext. 5208 / 0996683225  
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec  
1/1

Ambato, 14 de diciembre de 2017

**Asunto:** permiso para tener acceso a la toma de datos de los pacientes


Licenciada Máster  
Victoria Estefanía Espín Pástor  
**Docente de la Facultad de Ciencias de la Salud**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
En su Despacho

De mi consideración:

Por medio del presente le solicito de la manera más gentil conceda el permiso correspondiente al estudiante de la Carrera de Terapia Física PÉREZ CUNALATA ALEX OMAR autor del proyecto de Investigación "EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE LA ESTABILIDAD DINÁMICA EN LA REHABILITACIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR", pueda tener acceso a la toma de datos de los pacientes en el área de rehabilitación física.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

  
Lcda. Andrea Carolina Peñafiel Luna  
**COORDINADORA DE LA CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y FISIOTERAPIA**

Referencias:

- UTA-TF-FCS-2017-0966-E

Anexos:

- perez cunalata.pdf

ms



Ambato, 25 de enero de 2018

Memorando N° IESS-HG-AM-DIN-2018-0008-MFD

PARA: Lcda. Andrea Carolina Peñafiel

COORDINADORA DE LA CARRERA DE TERAPIA FISICA Y FISIOTERAPIA

ASUNTO: AUTOTIZACION

De mis consideraciones:

En respuesta al Oficio Nro. Uta-tf-fcs-2017-0109-O, suscrito por la Lcda. Andrea Carolina Peñafiel, una vez revisado el documento me permito informarle que se autoriza la ejecución y desarrollo del proyecto de investigación con el tema **"EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE LA ESTABILIDAD DINAMICA EN LA REHABILITACION DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR"** esta casa de salud, debiendo solicitar al estudiante previo a la entrega del trabajo definitivo en su respectiva Universidad el mismo sea entregado en el **Departamento de Docencia e Investigación** para su análisis, revisión y autorización con el propósito de precautelar se emita juicios de valor sobre el servicio en el cual fue realizado, así mismo se haga entrega de un ejemplar final.

Atentamente:

  
Dr. Ángel Romo

RESPONSABLE DEL PROGRAMA DE DOCENCIA E INVESTIGACION  
HOSPITAL GENERAL AMBATO

**Anexo 2. Consentimiento informado**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**TEMA:** Efecto del entrenamiento propioceptivo sobre la estabilidad dinámica en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

La presente investigación es desarrollada por el señor, Alex Pérez, de la Universidad Técnica de Ambato, con el propósito de determinar el efecto del entrenamiento propioceptivo sobre la estabilidad dinámica en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior.

Si usted accede a participar en el estudio, tendrá que responder unas preguntas y será valorado por dos situaciones durante la aplicación del entrenamiento propioceptivo: al inicio y al final, lo que será registrado en una ficha de recolección de datos.

Su participación es voluntaria, su información será confidencial y de uso exclusivo para la investigación, sus respuestas y datos serán codificados, por lo tanto anónimos, y podrá retirarse la investigación en el momento que lo decida, sin perjuicio alguno.

Después de haber leído la información sobre mi participación, de ser enterado sobre los beneficios y riesgos de la investigación, siendo además resueltas todas las preguntas, acepto participar voluntariamente en la investigación y proporcionaré toda la información solicitada.

Nombre del participante:.....

Firma del participante:.....

Fecha: .....



**Anexo 3. Ficha de recolección de datos**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE TERAPIA FISICA**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**TEMA:** Efecto del entrenamiento propioceptivo sobre la estabilidad dinámica en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior

**OBJETIVO:** Determinar el efecto del entrenamiento propioceptivo sobre la estabilidad dinámica en la rehabilitación del ligamento cruzado anterior.

**1. DATOS INFORMATIVOS**

- **Nombres** \_\_\_\_\_ **y** \_\_\_\_\_ **apellidos:**  
.....
- **Edad:**..... **Sexo:** .....
- **Talla:** \_\_\_\_\_ **Peso:**  
.....
- **Rodilla Lesionada:** .....

**2. VALORACIONES FISIOTERAPEUTICAS**

**2.1. Star excursión balance test simplificado (SEBT)**

Excursión	Derecha		Izquierda	
	Evaluación inicial	Evaluación final	Evaluación inicial	Evaluación final
1. Anterior				
2. Antero medial				
3. Postero lateral				
Promedio Total				

## 2.2. Standing heel rise test

<b>Rodilla</b>	<b>Derecho</b>		<b>Izquierdo</b>	
<b>Repeticiones por minuto</b>	<b>Evaluación inicial</b>	<b>Evaluación final</b>	<b>Evaluación inicial</b>	<b>Evaluación final</b>

## 3. REGISTRO DEL ENTRENAMIENTO

<b>Criterios</b>	<b>Características</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Tipo de ejercicio</b>		
<b>Duración del ejercicio</b>		
<b>Frecuencia del ejercicio</b>		
<b>Elementos utilizados</b>		

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

#### Anexo 4. Aplicación Test



## Anexo 5. Aplicación Test



## Anexo 6. Entrenamiento propioceptivo









