



Universidad de la Frontera



Facultad de medicina

Kinesiología

Proyecto de investigación:

“Medición de la confiabilidad del instrumento de evaluación de la propiocepción en la articulación de la rodilla, utilizando el protocolo basado en el trabajo de Alexander L. Boerboom, en población de adultos sanos de la ciudad de Temuco en el año 2017”

Autores:

Javier Ignacio Cofré Villagrán y Daniel Ignacio Seguel Collipal

Octubre de 2017

Temuco



Universidad de la Frontera



Facultad de medicina

Kinesiología

Proyecto de investigación:

“Medición de la confiabilidad del instrumento de evaluación de la propiocepción de la articulación de la rodilla, utilizando el protocolo basado en el trabajo de Alexander L. Boerboom, en población de adultos sanos de la ciudad de Temuco en el año 2017”

Autores:

Javier Ignacio Cofré Villagrán y Daniel Ignacio Seguel Collipal

Profesor guía:

Ph. D. Arlette Doussoulin Sanhueza

Octubre de 2017

Temuco

Agradecimientos

Agradezco a mi mamá por entregarme la posibilidad de adquirir un mayor nivel educativo, por demostrarme su constante apoyo y preocupación a pesar de la distancia.

A la profesora Arlette Doussoulin, por su buena voluntad, motivación y ayuda a la hora de elaborar este trabajo.

A Daniel mi compañero en este trabajo, por su actitud a lo largo de este curso, por enseñarme a compartir y la importancia de apoyarse mutuamente.

Y por último a quienquiera que lea este trabajo...

Muchas Gracias.

Javier Cofré Villagrán.

Agradecimientos

Primero que todo agradezco a mi familia por todo su apoyo en momentos difíciles que he vivido en esta etapa universitaria, ese apoyo incondicional me hizo darme cuenta de que podía lograr estudiar y terminar esta linda profesión que es la kinesiología. Agradezco especialmente a mis padres y mis abuelos que me han dado consejo cuando se los he pedido, todos sus consejos me han hecho crecer como persona y me han fortalecido en mi formación como profesional.

También agradezco la comfortable guía y ayuda de la profesora Arlette Doussoulin quien siempre estuvo presente en la elaboración de nuestro trabajo con su vasta experiencia y comfortable forma de ser.

Expreso por mi parte haber aprendido mucho de su forma de trabajo, en la cual fue exigente, pero a la vez, nos otorgó mucha motivación cuando nos encontrábamos con inconvenientes dándonos, acotaciones de mucha importancia en la elaboración y en el trabajo que realizamos.

Por último, pero no por eso menos importante agradezco haber realizado este trabajo con mi compañero de tesis y amigo Javier Cofré quien con sus excelentes cualidades intelectuales, su trabajo metódico y el excelente equipo de trabajo que construimos pudimos sacar a flote este proyecto el cual es fruto de nuestro trabajo en conjunto y esperemos que algún día sea ejecutado por nosotros o por alguien más.

Muchas gracias

Daniel Seguel.

Contenido

RESUMEN.....	6
1. CAPÍTULO I.....	7
1.1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS CLAVES:.....	10
1.3. OBJETIVOS DE ESTUDIO.....	11
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	12
1.5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.6. FINER.....	14
2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. MECANORRECEPTORES.....	17
2.2. TIPOS DE FIBRAS AFERENTES.....	18
2.3. TIPOS DE RECEPTORES ARTICULARES.....	19
2.4. VIAS ASCENDENTES.....	24
2.5. CORTEZA SOMATOSENSITIVA.....	27
2.6. PROPIOCEPCIÓN.....	29
2.7. EVALUACIONES PROPIOCEPTIVAS.....	32
2.8. THRESHOLD TO DETECT PASSIVE MOTION.....	36
2.9. APARATO DESCRITO POR A. L. BOERBOOM PARA LA EVALUACIÓN DEL TTDPM.....	37
2.10. PROTOCOLO DE PRUEBA.....	38
2.11. PRUEBAS ESPECIALES.....	39
3. CAPITULO III MATERIAL Y MÉTODOS.....	42
3.1. BÚSQUEDA SISTEMÁTICA.....	42
3.2. ANÁLISIS CRÍTICO DE LA LITERATURA.....	44
3.3. DISEÑO DE ESTUDIO.....	49
3.3.1.1. SUJETOS O MUESTRA DE ESTUDIO.....	51
3.4. TAMAÑO DE MUESTRA.....	52
3.5. VARIABLES DE ESTUDIO.....	53
3.6. PROCEDIMIENTO.....	54
3.7. PROPUESTA DE ANÁLISIS DE DATOS.....	55
3.8. ASPECTOS BIOÉTICOS.....	58
3.9. ADMINISTRACIÓN Y PRESUPUESTO.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	65

Índice de Figuras:

Figura 1. Varias medidas de axones primarios aferentes. Los axones estan dibujados a escala, pero se muestran unas 2000 veces más grandes que su tamaño real.(16)	18
Figura 2. Vía de la columna dorsal-lemnisco medial para la transmisión de los tipos críticos de señales táctiles.(17)	25
Figura 3. Áreas somatosensoriales del cortex. Todas las áreas ilustradas yacen en el lóbulo parietal. (16)	27
Figura 4. Representación de las diferentes regiones del cuerpo en el área somatosensitiva I de la corteza. (17)	28
Figura 8. Prueba de Lachman. (23)	39
Figura 9. Test de cajón anterior (25).....	40
Figura 10. Maniobra de pivot shift lateral.(26)	41

Índice de Tablas

Tabla 1. Tipos de receptores aferentes.(16)	16
Tabla 2. Tipos de receptores articulares(5).....	17
Tabla 3. Comparación entre TTDO y JPR (1)	35
Tabla 5. Búsqueda sistemática de la información.	43
Tabla 6. Validation of a method to measure the proprioception of the knee (11).45	
Tabla 7. Assessing Proprioception: A systematic review of possibilities(8)	46
Tabla 8. Epidemiología de las lesiones deportivas.(23)	47
Tabla 9. Assessing proprioception: A critical review of methods.(1).....	48
Tabla 10. Ventajas y desventajas del diseño de estudio seleccionados (24)	49
Tabla 11. Variables y mediciones	53
Tabla 12. Variables Secundarias	53
Tabla 13. Ejemplo hipotético mostrando resultados de CCI, calculado en SPSS usando una sola medición, acuerdo absoluto, Modelo de efectos aleatorios de 2 vías (28)	57
Tabla 14. Carta Gantt	59
Tabla 15. Presupuesto Proyecto de Investigación	60

Resumen

Objetivo: Sentar las bases de todos los procedimientos necesarios, para llevar a cabo la evaluación de la confiabilidad test-retest e Inter-evaluador del “instrumento de evaluación de la propiocepción de rodilla en sujetos sanos entre 18 y 65 años de edad”.

Material y método: El diseño de estudio a utilizar será de corte transversal con dos mediciones realizadas con un intervalo de 15 días. Para el cálculo del tamaño de muestra se utilizará una plantilla Excel específica para estudios de confiabilidad y su posterior cálculo del coeficiente de correlación intraclase, arrojando una muestra de 49 sujetos considerando un 10% de pérdida. Se evaluará la propiocepción de la rodilla, movilizand o la articulación 6 veces en forma aleatoria hacia la flexión o extensión (3 veces en cada sentido), en forma pasiva con el uso de un aparato mecánico, estabilizando el fémur y la tibia, lo cual se basa en el método de evaluación de la propiocepción Threshold To Detection Of Passive Motion (TTDPM).

Resultados: Dado que los datos obtenidos en este trabajo serán de naturaleza cuantitativa se realizarán dos procesos de análisis estadístico en el programa SPSS (V. 21.0.0), para valorar la confiabilidad inter evaluador se realizará un análisis del tipo “efectos aleatorios de dos vías, acuerdo absoluto, múltiples evaluadores/mediciones”. En cambio, Para la confiabilidad test re- test se utilizará un modelo diferente el cual corresponde a un análisis de “efectos mixtos de doble vía, acuerdo absoluto, múltiples evaluadores/mediciones”

Palabras clave: propiocepción, rodilla, confiabilidad, evaluación, threshold to detection of passive motion (TTDPM).

1. Capítulo I

1.1. Introducción

El movimiento corporal es un aspecto fundamental en la vida humana. Si se analiza con detención, la mayoría de las actividades realizadas en un día normal requieren la generación de movimiento(1). La consecución de eventos que culminan con el acto motor ha sido investigada profundamente a lo largo de los años, dando una clara concepción de los procesos fisiológicos que son necesarios para llevarlo a cabo. Dentro de cada movimiento es fundamental la entrada de información sensitiva la cual permite generar una respuesta en este caso motora, todo esto ocurre dentro de un ciclo, el cual es determinante a la hora de la interacción con el ambiente(2). Por lo tanto, si existe alguna alteración al momento de la captación de aferencias, la respuesta al estímulo se verá retrasada, generando un déficit en la respuesta motora, inestabilidad articular, y mala sincronización muscular(3). Es aquí donde toma un papel preponderante la propiocepción(4), tema central de este estudio.

La sensibilidad propioceptiva es la habilidad para integrar información sensorial desde los mecanorreceptores y de esta forma determinar la posición corporal y los movimientos en el espacio(1,4,5). Esta información es entregada por receptores ubicados en las articulaciones, músculos, la piel, tendones y ligamentos que le permiten a la persona saber la ubicación espacial de sus segmentos corporales en cualquier momento. Además de entregar esta información respecto a la posición

corporal concepto conocido como “feedback” también tiene relevancia en el adelantamiento a un suceso para generar una respuesta, fenómeno conocido como “feedforward”(4), lo cual tiene una gran importancia, tanto en el tratamiento de una lesión, así como en la prevención de la ocurrencia de las mismas.(6,7)

Teniendo en cuenta los últimos conceptos expuestos en el párrafo anterior, es que hace ya años (1860 por Fechner) surgió el interés de evaluar este parámetro ya sea con un objetivo terapéutico o para mejorar y potenciar este componente, pero solo se puede medir de forma indirecta, dada las variadas entradas sensitivas adicionales tales como las visuales, vestibulares, táctiles que aportan información a la “aferencia neta” la cuál además luego es enviada a centros superiores del sistema nervioso central donde es procesada, lo que implica que la alteración podría encontrarse en la captación o en el procesamiento. Debido a este interés de evaluar la propiocepción es que se han creado varias modalidades para medirla, donde encontramos el Joint Position Reproduction (JPR), AMEDA (active movement extent discrimination assessment), TTDPM (threshold to detection of passive motion).(1,8)

En base al análisis de estas modalidades de medición se optó por el TTDPM ya que esta es más específica para la evaluación de los receptores , aislándolos al ser una prueba de tipo pasiva en la cual el individuo no genera una respuesta motora(1), que involucraría la generación de una respuesta compleja para la generación del acto motor, lo cual es consistente con la concepción de propiocepción como la captación y procesamiento de las señales sensoriales, para identificar la posición articular y su movimiento(5)

En el proyecto de tesis se optó por la evaluación, específicamente de la articulación de la rodilla por la gran prevalencia de lesiones en esta articulación en Chile(9), los deportes y la mayoría de las actividades físicas realizadas en Chile muestran que, el tren inferior es más propenso a sufrir daños o lesiones, siendo más específico, afectan a la articulación del tobillo y la rodilla(9). Otro dato importante es que los deportes más practicados en Chile son el fútbol y todos sus derivados (41,6%), por lo tanto, esto refuerza la elección de la articulación en estudio, ya que las lesiones más prevalentes en este deporte son las del tren inferior, oscilando entre 63%-93% en hombres que practican este deporte.(10)

El propósito de este proyecto es la medición de los aspectos clinimétricos en términos de confiabilidad de un instrumento para la medición de la propiocepción de forma objetiva, mediante el método de TTDPM en la articulación de la rodilla basado en el trabajo realizado por Fridén y Lund, continuado posteriormente por A.L. Boerboom en 2008(11).

1.2. Definición de términos claves:

Adulto (MeSh):

Una persona que ha alcanzado su crecimiento o maduración completa. Adultos son las personas entre 19 y 44 años de edad que no curse con alguna patología músculo-esquelética.(12)

Propiocepción (MeSH)

Funciones sensoriales que transducen estímulos recibidos por los receptores propioceptivos de articulaciones, tendones, músculos y el oído interno, en impulsos neurales para ser transmitidos al sistema nervioso central. La propiocepción provee sensación de las posiciones estacionarias y movimientos de una parte del cuerpo, y es importante en la mantención de la cinestesia y balance postural(13)

Confiabilidad

La confiabilidad (o consistencia) de un test es la precisión con que el test mide lo que mide, en una población determinada y en las condiciones normales de aplicación..(14)

TTDPM (threshold to detection of pasive motion).

Se refiere a un método para evaluar la propiocepción el cual involucra el movimiento pasivo de la extremidad a evaluar, el objetivo es determinar el grado en el cual el sujeto evaluado es capaz de detectar que su extremidad está siendo movilizada, además se limita la aferencia visual y auditiva para que sea alertado por los estímulos propioceptivos.(1)

1.3. Objetivos de estudio

Objetivo general

Determinar la confiabilidad del “aparato de medición de la propiocepción” utilizando el protocolo de A. L. Boerboom, en población de adultos sanos de la ciudad de Temuco en el año 2017.

Objetivos específicos

- Determinar la confiabilidad Inter evaluador del aparato de medición.
- Determinar la confiabilidad Test re-test del aparato de medición.

1.4. Justificación del estudio

La rodilla es una articulación intermedia en la extremidad inferior, está conformada por una superficie convexa dada por los cóndilos del fémur, y unas superficies más cercanas a considerarse planas correspondientes a los “platinos tibiales”, entre los cuales se encuentran los meniscos, estructuras que aumentan la concavidad de los platinos tibiales, ofreciendo así una mayor congruencia articular y estabilidad. Todas estas estructuras están reforzadas por los ligamentos cruzados, ligamentos colaterales, la cápsula articular y la musculatura que cruza la articulación.

Dada la ubicación de la rodilla, esta enfrenta fuerzas tales como compresión y torsión, que ocurren durante actividades tan elementales como la marcha, combinados y a una alta velocidad, pueden generar las fuerzas necesarias para producir daño tisular, ya sea ligamentoso, muscular y dependiendo de la intensidad de las fuerzas podría generar una fractura. Además de esto por ser una articulación de la extremidad inferior está bajo constantes cargas axiales a lo largo del ciclo vital, bajo esta premisa, es que se puede presentar una condición de carácter degenerativo.

Cualquiera que sea el origen de una disfunción que afecte a la rodilla, esta generará un daño en los tejidos de diferentes maneras, esto a un nivel “micro” dañará los receptores mecánicos que se encuentran en la zona. Generando una

disminución de las entradas aferentes, que entregan información respecto a, por ejemplo, la posición articular en un instante dado, uno de los componentes de la propiocepción.(4)

La propiocepción es un componente modificable, es decir que se puede deteriorar y también potenciar, conceptos de gran importancia tanto en el tratamiento de lesiones, como en su prevención. Por lo cual la literatura sugiere fuertemente tomar en consideración este parámetro a la hora de crear un plan terapéutico, lo que ha generado la necesidad de crear distintos métodos para poder estimar el estado de la propiocepción(6,15)

Si bien en la actualidad existen métodos tanto cualitativos como cuantitativos para evaluar la propiocepción, no está descrito un instrumento que sea considerado como el “gold standard”, ni tampoco un protocolo para la realización de estas mediciones en Chile(1,8), es por esto que este proyecto pretende sentar las bases para poder realizar mediciones de la propiocepción en adultos sanos basándose en el protocolo descrito en el trabajo “Validation of a method to measure the proprioception of the knee” (11) en la ciudad de Temuco. El cual presenta un método protocolizado, de fácil replicación, que permite objetivar los resultados a la hora de diagnosticar, evaluar y reevaluar la propiocepción, en pacientes con alguna lesión musculoesquelética que afecte a la articulación de la rodilla, pero no presenta un instrumento de evaluación replicable de forma tal que haya un lenguaje unificado entre profesionales, con una extracción de datos reproducible entre evaluadores y que no quede al criterio subjetivo del profesional.

1.5. Pregunta de Investigación

¿Cuál es la confiabilidad del “Aparato para medir la propiocepción en la articulación de la rodilla usando un protocolo basado en el trabajo realizado por A. L. Boerboom” en adultos sanos entre 18 y 65 años de edad en la ciudad de Temuco en el año 2017?

1.6. FINER

F: Factible, dado que el estudio cuenta con el protocolo de aplicación de la técnica de medición por lo que es reproducible, y al realizarse en sujetos sanos se amplía la población que cumple con los requerimientos del proyecto y así un reclutamiento de personas más sencillo.

I: Interesante, ya que es un área de la cual no se encuentra mucha información clara debido a que en la literatura no se encuentra una descripción de un instrumento que mida objetivamente la propiocepción y además la calidad metodológica de los pocos estudios que existen es deficiente, lo que motiva a investigar e intentar realizar un aporte para poder evaluar a los pacientes que acudan al kinesiólogo de una forma precisa, confiable y reproducible.

N: Es novedoso ya que no se ha determinado la confiabilidad de este instrumento de medición objetiva de la propiocepción en Chile y por tanto el aporte del estudio sería el de exponer un instrumento objetivo para la medición de la propiocepción.

E: Es ético ya que contará con un consentimiento informado para así respetar el principio de autonomía de las personas que participen en la medición y además el proyecto de tesis buscará el mayor beneficio de las personas ya que se propone validar un instrumento para medir la propiocepción y así proporcionar una información más certera del estado de los pacientes que será clave para guiar el quehacer terapéutico.

R: Es relevante ya que es útil para guiar a un terapeuta en una visión más amplia de las características de su paciente y así proporcionar una mejor atención al tener en la clínica un aparato que mida objetivamente el componente que aporta la propiocepción.

2. Capítulo II Marco teórico

Antes de exponer el concepto de la propiocepción se debe entender el funcionamiento del sistema en el que influye y participa en conjunto con otras aferencias. Este sistema corresponde al somatosensorial en el cual la propiocepción es solo un componente de las múltiples señales mediadas, tales como térmicas, dolorosas y propioceptivas.

Estas señales son captadas por receptores los cuales se propagan por todo el cuerpo, denominados según la siguiente clasificación

Tabla 1. Tipos de receptores aferentes.(16)

Según tipo de estímulo captado	Según ubicación topográfica
Mecanorreceptores	Exteroceptores
Quimiorreceptores	Interoceptores
Termorreceptores	Propioceptores
Nociceptores	

Toda la información sensitiva que se capta por estos receptores es transmitida por las neuronas que se originan en los ganglios de las raíces dorsales de la médula espinal para luego ser procesadas en el SNC como un conjunto, lo que se conoce como “feedback neto” de una región del cuerpo

2.1. Mecanorreceptores

Se subclasifican según su topografía en: receptores cutáneos, receptores articulares, receptores musculares.

Receptores articulares

Tabla 2. Tipos de receptores articulares(5).

Existen 4 tipos primarios de receptores articulares:
Terminaciones de Ruffini
Corpúsculos de Pacini
Terminaciones similares a órgano tendinoso de Golgi
Terminaciones nerviosas libres

Cada tipo de receptor articular envía “feedback” sensorial único al sistema nervioso central. Aunque los receptores articulares parecen existir en la mayoría de los tejidos conectivos, la investigación indica que la cápsula está ricamente inervada, mientras que los ligamentos parecen ser mejor descrito como escasamente inervado.

Los receptores en los ligamentos se encuentran más densamente localizados cerca de los sitios de inserción y están más activos cuando una articulación está rotada cerca de sus límites, lo cual sugiere que el propósito primario de estos receptores es señalar que la articulación está cerca del final de su rango de movimiento.

Las señales provenientes de estos receptores pueden iniciar reflejos de protección en la musculatura que rodea las articulaciones, que actúa para resistir el movimiento y proteger la articulación.(5,17)

Aunque existe evidencia de que algunos receptores articulares son activos en los rangos medios del movimiento(5), la mayoría de la evidencia sugiere que una

minoría de los receptores funcionan de este modo. Por tanto, aunque los receptores articulares tienen cierto rol en la posición de la articulación, esta no parece ser la función primaria de estos.(5)

2.2. Tipos de fibras aferentes

Clasificación alternativa empleada por los fisiólogos de la sensibilidad.

Grupo Ia

Fibras procedentes de las terminaciones anuloespirales de los husos musculares (con un diámetro medio de unos 17 mm; son las fibras A de tipo a según la clasificación general)

Grupo Ib

Fibras procedentes de los órganos tendinosos de Golgi (con un diámetro medio de unos 16 mm; también son fibras A de tipo a).

Grupo II (ver Figura 1.)

Fibras procedentes de la mayoría de los receptores táctiles cutáneos aislados y de las terminaciones en ramillete de los husos musculares (con un diámetro medio de unos 8 mm; son fibras A de tipo b y g

según la clasificación general).

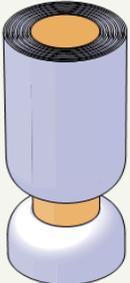
Axons from skin	A α	A β	A δ	C
Axons from muscles	Group I	II	III	IV
				
Diameter (μ m)	13–20	6–12	1–5	0.2–1.5
Speed (m/sec)	80–120	35–75	5–30	0.5–2
Sensory receptors	Proprioceptors of skeletal muscle	Mechanoreceptors of skin	Pain, temperature	Temperature, pain, itch

Figura 1. Varias medidas de axones primarios aferentes. Los axones están dibujados a escala, pero se muestran unas 2000 veces más grandes que su tamaño real.(16)

Grupo III

Fibras que transportan la temperatura, el tacto grosero y las sensaciones de dolor y escozor (con un diámetro medio de unos 3 μm ; son fibras A de tipo d según la clasificación general).

Grupo IV

Fibras amielínicas que transportan las sensaciones de dolor, picor, temperatura y tacto grosero (ver Figura 1.)(17).

2.3. Tipos de receptores articulares

Terminaciones de Ruffini

Están localizadas primariamente en el lado de la flexión (el lado que es estirado con extensión de la articulación) de la cápsula articular. Por ejemplo, en la rodilla estos se encuentran en la cápsula posterior. Las terminaciones de Ruffini también se encuentran en ligamentos, cerca de su origen e inserción principalmente.

El axón (5 a 9 μm de diámetro) de las terminaciones entran en la cápsula articular y se dividen en múltiples ramos para formar los axones terminales. Las ramas nerviosas hacen contacto con un largo número de fibras colágenas, las cuales los encapsulan, creando la apariencia de cilindros (estos pueden ser completos o incompletos)(5).

Hay usualmente de dos a seis de estos cilindros finamente encapsulados en cada terminación de Ruffini. Las terminaciones nerviosas pasan entre la cápsula articular o el ligamento en el término del cilindro, lo cual les permite ser sensible a

los cambios mecánicos en el tejido conectivo de una articulación. Las terminaciones de Ruffini son sensores de estiramiento.

La neurona es activada de forma primaria por el estiramiento a lo largo del eje de los cilindros y no es muy sensible a la compresión. Bajo la mayoría de las circunstancias, las terminaciones de Ruffini responden principalmente cuando una articulación está rotada cerca de sus límites de movimiento a causa del incremento de la tensión en el tejido conectivo de la articulación (5)

Corpúsculos de Pacini

El mayor porcentaje de corpúsculos de Pacini están ubicados en el tejido fibroadiposo subcapsular; sin embargo, se encuentran también en la mayoría de los otros tejidos blandos de la articulación incluyendo la cápsula, ligamentos y menisco. Los corpúsculos de Pacini están encapsulados, son de forma cónica, y en cierto modo más pequeños (20 a 40 μm de ancho, 150 a 250 μm de longitud) que los corpúsculos de Pacini ubicados en el tejido cutáneo. Las señales obtenidas desde la porción antero medial de la cápsula articular de la rodilla donde se encuentran estos receptores han demostrado ser más sensibles a la compresión, pero no al estiramiento.(5,17)

Los corpúsculos de Pacini responden a la compresión articular y al aumento de la presión hidrostática en la articulación. Son relativamente “silentes” cuando la articulación está en reposo, pero son sensibles a la aceleración y desaceleración súbita.(5)

Órgano ligamentoso de Golgi

Receptores similares al órgano tendinoso de Golgi (también llamado órgano ligamentoso de Golgi). Son más grandes que las terminaciones de Ruffini, y tienen un axón más grueso (13 a 17 μm), y se encuentran en la cápsula articular, ligamentos y meniscos.(16)

Tienen altos umbrales de estimulación y son de adaptación lenta. No están activos a menos de que la articulación esté en movimiento, y al igual que las terminaciones de Ruffini, parece ser que su función principal es como detectores de límites debido a sus altos umbrales.(5)

Terminaciones nerviosas libres

Son los más ampliamente distribuidos de todos los receptores articulares. Estos receptores a menudo se refieren como aferentes finos porque están inervados por fibras nerviosas del grupo III y IV, en vez de las fibras más grandes del grupo II que inervan otros receptores articulares (ver Figura 1.).

Bajo condiciones generales de movimiento, estas fibras están “silentes”. Los receptores nerviosos libres son nociceptores mecánicamente estimulados que a menudo son quimio sensibles. Tienen altos umbrales y se activan cuando el tejido blando de la articulación experimenta cargas potencialmente dañinas. La sensibilidad de las terminaciones nerviosas libres usualmente incrementa cuando las articulaciones están inflamadas o tumefactas. (16,17)

Receptores musculares:

Dos tipos de receptores musculares son comúnmente descritos: Los órganos tendinosos de Golgi y los husos neuromusculares.(5,16,17)

Los aparatos tendinosos de Golgi son receptores que se encuentran incrustados dentro del colágeno de la unión musculo tendinosa el 90% de las veces y en el tendón en sí mismo el resto del tiempo. Cada receptor está unido a un pequeño número de fibras musculares extrafusales (10 a 20) desde un número pequeño de unidades motoras (≤ 15). Un solo grupo de fibras I aferentes entra en la cápsula de cada órgano tendinoso de Golgi y se ramifica en una serie de fibras amielínicas que se entrelazan con las fibras colágenas en el tendón

Cuando la contracción muscular o una carga pasiva quita el “slack” articular dentro de la red de fibras colágenas, las terminaciones nerviosas son estimuladas; sin embargo, estos receptores son más sensibles a la contracción que a cargas pasivas. (5)

Los órganos tendinosos de Golgi son sensibles a pequeños cambios de fuerza (la sensibilidad varía entre receptores; esta es tan pequeña como $< 0,1$ gramo para algunas unidades tendinosas de Golgi), las cuales le permiten al sistema nervioso proveer respuestas específicas a la retroalimentación de fuerza. Aunque estos receptores son sensibles a la fuerza, en realidad es el estrés en los receptores lo que los activa.

Cada órgano tendinoso provee una imagen de la carga estática y dinámica en las fibras musculares a las cuales está conectado. El SNC, sin embargo, parece depender del ensamble de la retroalimentación de todos los órganos tendinosos en un músculo para obtener una imagen completa de la fuerza muscular. Funcionalmente la retroalimentación de la fuerza desde estos receptores musculares es usada no solo para obtener una imagen de la fuerza muscular sino también de forma refleja prevenir el daño muscular (reflejo antimiotático),

promover las fases de transición en la marcha, modular la rigidez articular, y promover la coordinación interarticular.(5,17)

Huso neuromuscular

El segundo tipo de receptor muscular es conocido como huso neuromuscular. Son receptores encapsulados que se sitúan en paralelo con las fibras musculares. Tres tipos de fibras intrafusales son encontradas dentro de los husos musculares: fibras de cadena nuclear y dos tipos de fibras de bolsa nuclear (estática y dinámica). Estas fibras musculares intrafusales están inervadas por axones sensoriales y motores (gamma). La porción capsular central del huso contiene de uno a dos grupos primarios de fibras I aferentes y uno a cinco grupos secundarios de fibras II aferentes que se encuentran envueltos alrededor de las fibras intrafusales. Las fibras aferentes primarias son altamente sensibles a cambios en la longitud, y la retroalimentación desde estas fibras aferentes varía basada en la ubicación de los husos dentro de un músculo como todas las regiones de un músculo no se estiran igualmente. La división sensorial dentro de los músculos provee al SNC con información específica en relación a los cambios en la longitud muscular. Rápidos ajustes en la longitud muscular son logrados mediante reflejos de estiramiento muscular, los cuales son producto de conexiones monosinápticas entre estos axones sensoriales y la alfa motoneurona que inerva el músculo en el cual los husos se encuentran.(5,16)

Las motoneuronas gamma que inervan los husos musculares son conocidas como el sistema fusimotor. La coactivación entre el sistema alfa motor y el sistema

fusimotor permite al huso muscular permanecer sensible a los cambios en la longitud y velocidad a través del del rango de movimiento articular. La evidencia también sugiere que la activación del sistema fusimotor está directamente influenciada por la retroalimentación de receptores ubicados en la piel, ligamentos/ cápsula, y músculos.

La integración de la función de los husos musculares con la de los mecanorreceptores en otros tejidos puede incrementar la precisión y efectividad de las respuestas motoras creando un sistema más redundante e incrementa la potencia de las respuestas

2.4. Vias ascendentes

La información somatosensorial entra al sistema nervioso central por medio de las raíces dorsales de los nervios espinales que llevan estas señales en primera instancia hacia la médula espinal en la cual dependiendo del tipo de estímulo será transmitido por una de las siguientes vías:

- 1) el sistema de la columna dorsal-lemnisco medial
- 2) el sistema anterolateral.

Pero para este trabajo solo tiene relevancia la comprensión del sistema de la columna dorsal-lemnisco medial por los tipos de estímulos que transmite, los cuáles se exponen a continuación:

Sistema de la columna dorsal-lemnisco medial

- Sensaciones de tacto que requieren un alto grado de localización del estímulo.

- Sensaciones de tacto que requieren la transmisión de una fina gradación de intensidades.
- Sensaciones fásicas, como las vibratorias.
- Sensaciones que indiquen un movimiento contra la piel.
- Sensaciones posicionales desde las articulaciones.
- Sensaciones de presión relacionadas con una gran finura en la estimación de su intensidad

El sistema de la columna dorsal-lemnisco medial, como su nombre da a entender, transporta señales en sentido ascendente básicamente por las columnas dorsales de la médula hacia el bulbo raquídeo en el encéfalo (ver Figura 2.). A continuación, después de hacer sinapsis y cruzar al lado opuesto a este nivel, siguen subiendo a través del tronco del encéfalo hasta el tálamo dentro del lemnisco medial.(17)

Está compuesto por fibras nerviosas mielínicas grandes que transmiten señales hacia el cerebro a una velocidad de 30 a 110 m/s.

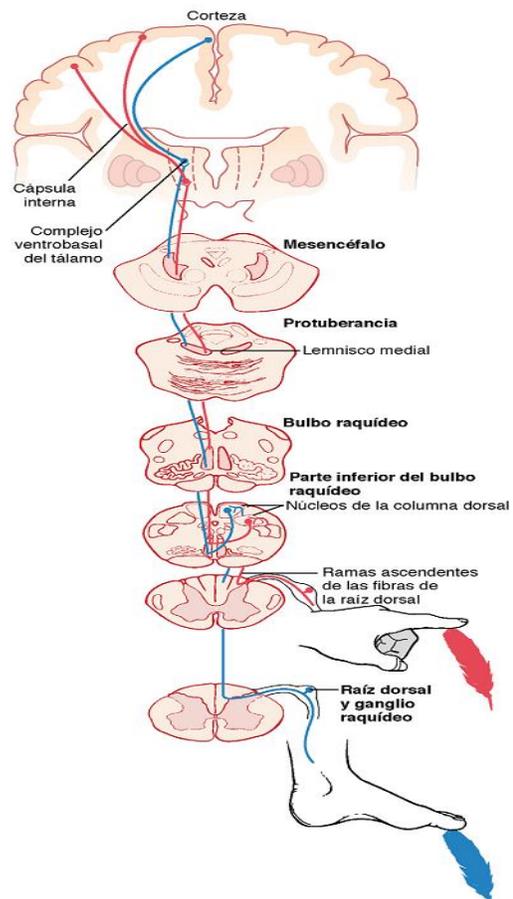
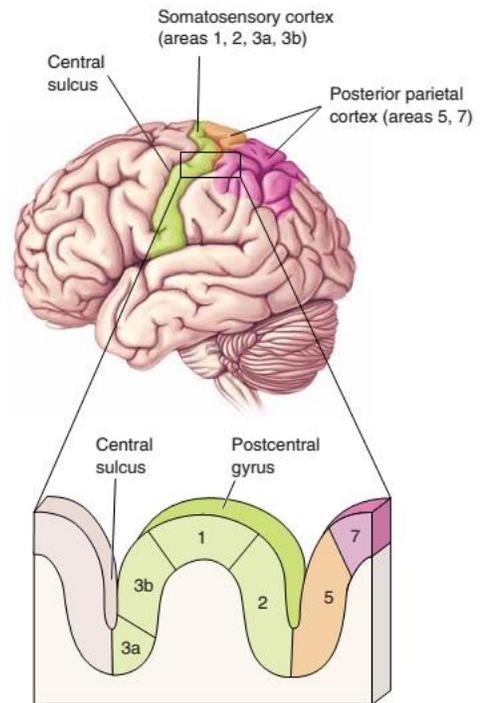


Figura 2. Vía de la columna dorsal-lemnisco medial para la transmisión de los tipos críticos de señales táctiles.(17)

las fibras nerviosas que penetran en las columnas dorsales siguen su trayecto sin interrupción hasta la zona dorsal del bulbo raquídeo, donde hacen sinapsis en los núcleos de la columna dorsal (los núcleos cuneiforme y grácil). Desde aquí, las neuronas de segundo orden se decusan de inmediato hacia el lado opuesto del tronco del encéfalo y continúan ascendiendo a través de los lemniscos mediales hasta el tálamo. En su recorrido por el tronco del encéfalo, otras fibras nuevas procedentes de los núcleos sensitivos del nervio trigémino se incorporan a cada lemnisco medial; estas fibras desempeñan las mismas funciones sensitivas para la cabeza que las fibras de la columna dorsal para el cuerpo. En el tálamo, las fibras del lemnisco medial terminan en la zona talámica de relevo sensitivo, llamada complejo ventrobasal. Desde este punto, las fibras nerviosas de tercer orden proyectan, sobre todo hacia la circunvolución poscentral de la corteza cerebral, que recibe el nombre de área sensitiva somática I, estas fibras también proyectan hacia un área más pequeña en la corteza parietal lateral llamada área sensitiva somática II

2.5. Corteza somatosensitiva

Antes de abordar el papel de la corteza cerebral en la sensibilidad somática hemos de suministrar unas orientaciones sobre las diversas áreas corticales. de la corteza cerebral humana, que manifiesta su división en unas 50 zonas distintas llamadas áreas de Brodmann según su diferente estructura histológica. En general, las señales sensitivas pertenecientes a cualquier modalidad de



sensación terminan en la corteza cerebral inmediatamente por detrás de la cisura

Figura 3. Áreas somatosensoriales del cortex. Todas las áreas ilustradas yacen en el lóbulo parietal. (16)

central. Y, también a grandes rasgos, la mitad anterior del lóbulo parietal se ocupa casi por completo de la recepción e interpretación de las señales somatosensitivas; pero la mitad posterior aporta unos niveles aún más altos de interpretación.(17)

Un ingrediente principal de este control motor llega en respuesta a las señales somatosensitivas recibidas desde las porciones corticales sensitivas, que mantienen informada a cada instante a la corteza motora sobre las posiciones y los movimientos de las diferentes partes del cuerpo.

Áreas somatosensitiva I y área somatosensitiva II. (ver Figura 3.) La razón de esta distribución en dos radica en que la orientación espacial de las diferentes partes del cuerpo es distinta y particular en cada una de ellas. Sin embargo, el área

somatosensitiva I es mucho más extensa e importante que el área somatosensitiva II, hasta el punto de que, en el uso popular, el término «corteza somatosensitiva» casi siempre significa área I.

El área somatosensitiva I presenta grado acusado de localización de las diferentes porciones corporales. En cambio, el grado de localización es escaso en el área somatosensitiva II, aunque, a grandes rasgos, la cara está representada en su zona anterior, los brazos en la central y las piernas en la posterior (ver Figura 4.). Poco se sabe acerca de la función del área somatosensitiva II. Sí se ha observado que las señales llegan a ella desde el tronco del encéfalo,

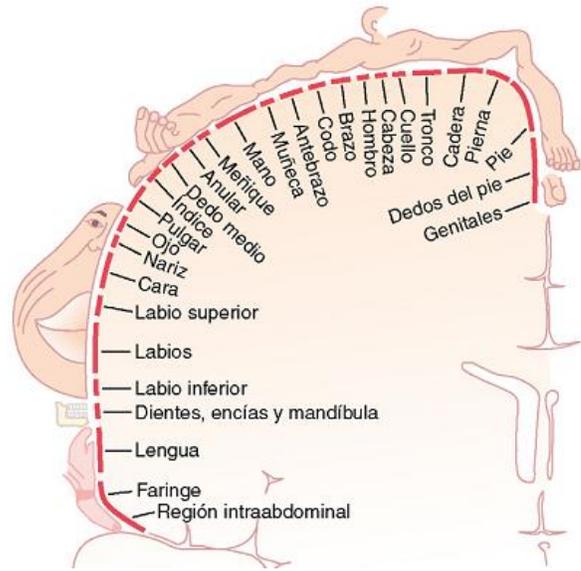


Figura 4. Representación de las diferentes regiones del cuerpo en el área somatosensitiva I de la corteza. (17)

partir de las dos mitades del cuerpo. (17)(16)

2.6. Propiocepción

Propiocepción y cinestesia

La base anatómica fundamental para la conexión entre el cerebro y las extremidades se identificó por primera vez en 1826 por el fisiólogo escocés, Charles Bell. Bell escribió que “entre el cerebro y los músculos hay un circuito de nervios; un nervio (raíces ventrales) transmite la influencia desde el cerebro hasta el músculo, otro (raíces dorsales) da el sentido de la condición de los músculos al cerebro”. La visión de Bell, “la sensación muscular” se refiere a un sistema de circuito cerrado entre el cerebro y los músculos: la vía aferente de los músculos al cerebro y la vía eferente desde el cerebro a los músculos.

Sesenta años más tarde, el anatomista inglés y patólogo Henry Bastian introdujo el término “cinestesia”, derivado de dos palabras griegas “kinein” (mover) y “aisthesis” (sensación): “Me refiero a que la sensación corporal resultante, es directamente ocasionado por movimientos... cinestesia. Por medio de este complejo de impresión sensorial se nos hace posible conocer la posición y los movimientos de nuestros miembros ... por medio de ella el cerebro también deriva mucha orientación inconsciente en el desempeño de movimiento en general”.(1)

Posteriormente, en 1906, el neurofisiólogo Inglés Sir Charles Sherrington acuñó el término “propiocepción”, a partir de los términos en latín proprius (uno propio) y (re)ceptus (el acto de recibir), para dar un término para la información sensorial procedente de receptores (neuronales) presentes en articulaciones, músculos y tendones que permiten a una persona saber dónde se encuentran los segmentos corporales en cualquier momento. Se refirió a la propiocepción como “la

percepción del movimiento de la articulación, así como la posición del cuerpo, o sus segmentos en el espacio”.(1)(5)

En la literatura médica contemporánea, el término propiocepción es usado para un amplio rango de parámetros relacionados a la función sensorio motriz, en vez de ser reservado para una modalidad sensorial. Por su amplio uso es mejor definir el término de todas las formas que es usado. Los autores proponen el uso del término propiocepción exclusivamente cuando se refiere a las siguientes sensaciones:

- 1.- Detección de la posición y movimiento articular
- 2.- Sensación de fuerza y contracción
- 3.- Sensación de la orientación de los segmentos corporales además del cuerpo en conjunto.

La cinestesia es una submodalidad de la propiocepción que usualmente es usada para referirse a la sensación de movimiento del cuerpo o de uno de sus segmentos. Cuando se refiere al “feedback” somatosensorial en combinación con la respuesta muscular asociada como es típico para la mayoría de las tareas funcionales y en rehabilitación, los autores recomiendan el uso del término control sensoriomotor o control neuromuscular, en vez de propiocepción porque este es más acertado y consistente con la neurociencia actual.(5)

Actualmente ambos, “propiocepción” y “cinestesia” continúan siendo usadas como sinónimos en la literatura publicada. Sin embargo, especialistas del campo de la neurología, neurofisiología, neuropsicología, medicina del ejercicio y el deporte, y cirugía ortopédica tienen diferentes interpretaciones de esto dos

términos. Algunos investigadores definen la propiocepción solo como sentido de posición articular, y la kinestesia como conciencia del movimiento de la articulación.(1)

Pero debido a que el término cinestesia fue acuñado antes que la propiocepción, se puede concluir que, aunque se proponga su uso por separado, para este estudio se comprende la propiocepción como un término que abarca la cinestesia, debido a las definiciones consultadas en la literatura, en las cuales todas coinciden en exponer la propiocepción tanto como para referirse a la posición articular (como concepto estático) además del sentido del movimiento articular (como concepto dinámico).

Para ser específicos, la propiocepción es la percepción de la posición corporal y los movimientos en un espacio tridimensional, y en general el desempeño propioceptivo está determinado por la calidad de ambos, la información propioceptiva disponible y la habilidad propioceptiva individual. por lo tanto, el “hardware” (mecanorreceptores periféricos) provee información propioceptiva al cerebro para el “software” (procesamiento central) para integrarlo y usarla.(1)

2.7. Evaluaciones propioceptivas

A lo largo de la historia los diferentes estudiosos del movimiento humano, en su búsqueda del conocimiento han intentado descifrar cómo se lleva a cabo el acto motor analizando sus distintas implicaciones. Con el avance de la investigación y las nuevas tecnologías ha sido posible dar con nueva información que aclara el funcionamiento del aparato locomotor, tanto sus aspectos biomecánicos como su relación más neurofisiológica. Es en base a este concepto que abarca desde la neurogénesis del movimiento, la relación que presenta la ejecución y la percepción del mismo por el SNC, es que se ha visto la necesidad de evaluar la propiocepción como la percepción de la posición corporal y los movimientos en un espacio tridimensional, todo esto con el fin de ver qué influencia tienen en el desempeño de la correcta ejecución de los movimientos..(1)

Hay tres métodos clásicos utilizados en experimentos psicofísicos:

- *El método de ajuste* (método de error promedio)
- *El método de los límites*
- *El método de los estímulos constantes.*

Método de ajuste

También conocido como *el método de error promedio*, se requiere que el participante controle el nivel de estímulo, empezando con un nivel que es claramente menor o mayor que un estímulo de referencia y, para luego ajustar el nivel hasta que sienta que el nivel del estímulo es el mismo que el estímulo de referencia. La diferencia entre el estímulo ajustable y la referencia se registra

como error del participante, y el error promedio se calcula como la medición de la sensibilidad. El actual protocolo para la prueba de propiocepción “JPR” es una forma del método de ajuste, donde usualmente se les pide a los participantes que coincidan o reproduzcan las posiciones articulares de referencia previamente experimentadas, usando su extremidad ipsi o contralateral (ver Tablas 3.) (1).

El método de los límites

Puede llevarse a cabo ya sea en un orden ascendente o descendente. En el método ascendente de límites, el investigador comienza el estímulo a un nivel tan bajo que no puede ser detectado por el participante. El nivel de estímulo se incrementa gradualmente hasta que el participante reporta que puede percibirlo. En el método descendente de límites, el procedimiento se invierte. Estos dos métodos se utilizan generalmente de manera alternada en experimentos y los umbrales se promedian. Una limitación de los métodos ascendente y descendente es que el participante puede anticipar que el estímulo está a punto de comenzar a ser perceptible o imperceptible y, en consecuencia, hacer un juicio prematuro. Por el contrario, los participantes también pueden llegar a ser condicionados para informar que detectan un estímulo y seguir informando de la misma manera. En este sentido, la técnica de evaluación propioceptiva “TTDPM” es una forma del método de límites, donde a los participantes se les solicita que detecten el movimiento articular a diferentes velocidades (ver Figura 3.)(1).

Método de estímulo constante

Los niveles de intensidad del estímulo no están presentes en un orden secuencial, sino más bien, en combinación con el estímulo estándar, presentado aleatoriamente. por lo tanto, el método de estímulo constante previene que el participante prediga el nivel del próximo estímulo, y por lo tanto reduce errores de anticipación y habituación. Para obtener un “umbral absoluto”, el participante es solicitado a reportar si él está apto para detectar el estímulo; mientras que para obtener “umbrales de diferencia”, el participante hace una comparación entre el estímulo constante y el estímulo presentado de diferentes niveles. por lo tanto, a diferencia del método de ajuste, con el método de estímulo constante los participantes comparan dos movimientos, los cuales tienen posiciones de inicio y final claramente definidas, para determinar cuál estímulo es mayor

Tabla 3. Comparación entre TTDO y JPR (1)

Variable	TTDPM	JPR
Tipo de movimiento	Pasivo	Pasivo o activo
Velocidad de movimiento	Muy baja	Baja o normal
Número de practica o ensayos de familiarización	No fijado	no fijado
Número de pruebas para evaluar	3-5 respuestas correctas	3-5 usualmente, no más de 10 intentos
Diferencias entre el movimiento de familiarización y el de evaluación	No	Depende de los tipos de movimientos usados en el establecimiento de la posición articular objetivo y el de reproducción
Información propioceptiva	En gran medida información del movimiento	Depende si un tope físico es usado durante el establecimiento de la posición articular objetiva
Visión general	Obstruida	Obstruida
Audición	Obstruida	Disponible
Postura	Usualmente en posición sedente o acostado	Posición bípeda
Carga de peso	Usualmente sin carga de peso o parcial	Ninguna, parcial o normal carga de peso
Requisito de atención	Muy alta	Alta
Demanda de memoria	Muy baja	Alta
Medición	Diferencia entre la posición inicial y la posición de respuesta	Error entre la posición objetivo y la realizada
Unidad	Grados	Grados
Duración del test de evaluación	Hasta 6 hrs.	Depende del número de intentos utilizados

2.8. Threshold To Detect Passive Motion

El método TTDPM se ha empleado en varias articulaciones de todo el cuerpo, con la máquina controlada por el investigador moviendo un segmento corporal aislado en una dirección predeterminada, utilizando diferentes velocidades. Diferencias dependientes de la velocidad se han detectado, en individuos que típicamente demuestran umbrales más altos para la detección de la fuerza aplicada a velocidades más lentas. Un número de investigadores han seleccionado velocidades muy lentas en sus experimentos, tal como $0,25^{\circ} / s$, por ejemplo, generada por el sistema Biodex (dinamómetro isocinético). Durante una prueba TTDPM, los participantes están sentados o acostados. El sitio del cuerpo que está siendo evaluado es aislado fijando con cinchas los segmentos corporales adyacentes, tales como la parte superior del cuerpo. Otra información periférica, como la táctil, visual, y la información auditiva, por lo general se ocluye mediante el uso de cojines de aire, vendas, y auriculares. Con todas estas variables controladas, el segmento de cuerpo bajo investigación se mueve pasivamente en una dirección predeterminada. Los participantes son instruidos para presionar un botón de parada tan pronto como perciben el movimiento y dirección. A continuación, informan de la dirección percibida del movimiento de sus extremidades. Si la dirección está mal informada, el juicio se descarta y procede con las pruebas hasta que se consigan tres a cinco juicios correctos(1).

2.9. Aparato descrito por A. L. Boerboom para la evaluación del

TTDPM

En una cama de hospital se montó una plataforma con una superficie deslizante que gira potenciada por un motor eléctrico. En la superficie deslizante se colocó una férula para el posicionamiento y fijación de la extremidad distal, incluyendo el pie. La superficie deslizante se puede mover en cualquiera dirección como la manecilla de un reloj a lo largo del arco natural de extensión o flexión de la rodilla. El sujeto se colocó decúbito lateral, con la parte inferior de la pierna colocada en la férula. La pierna subyacente se midió mientras que la otra pierna se colocó sobre una segunda plataforma más pequeña.

El centro de rotación de la articulación de la rodilla se colocó cuidadosamente por encima del eje del aparato. En la rodilla se colocó un potenciómetro, que podía medir el ángulo del movimiento con una precisión de $0,023^\circ$. Se tomó el cuidado de eliminar cualquier señal externa al movimiento de los miembros, excepto los de la articulación de la rodilla y las estructuras circundantes. Durante la serie de pre-prueba se encontró una influencia de la respiración en los datos. Esto provocó un error de medición de hasta $0,12^\circ$. Por lo tanto, el tronco de los participantes se estabilizó mediante un “vacuum mattress” (colchón de vacío), lo que impedía el movimiento de la pelvis y redujo el error de medición a $0,03^\circ$. Con el sujeto en la posición deseada sólo era posible el movimiento de la rodilla en el plano sagital. Los participantes fueron cegados de la información visual de la pierna, mientras que las señales auditivas fueron suprimidas durante la prueba por auriculares con música instrumental. Se alentó a los participantes a presionar inmediatamente un

botón para detener el movimiento del aparato en el momento en que pudieran detectar el movimiento de su rodilla. La propiocepción se cuantificó midiendo digitalmente el TTDPM, en este caso el ángulo (en grados) en el que se detuvo la máquina.(11)

2.10. Protocolo de prueba

Primero se probó la pierna derecha en la posición inicial de la flexión 20°, en segundo lugar, en 40°. En tercer lugar, se probó la pierna izquierda en 20° y finalmente en 40°. En cada ensayo se realizaron 10 mediciones hacia la flexión y 10 hacia la extensión al azar. La pierna se movió con una velocidad angular de 0,5° / s. Después de cada medición se reposicionó la pierna y se comprobó o corrigió automáticamente la posición inicial. Para evitar que los participantes adivinen, el inicio de la rotación tuvo un retraso aleatorio, que varió entre 5 y 15 s, después de que los participantes se les dijo que estuvieran listos. Si una persona reaccionaba dentro de 0,1 s después del inicio del movimiento (esto es, TTDPM <0,05°), esto sería considerado como una conjetura porque un tiempo de reacción fisiológico se definió como 0,1 s al menos. Todos los participantes fueron re-evaluados en la segunda sesión para evaluar la confiabilidad y los efectos del aprendizaje. El reexamen se planificó a los 14 días después de la primera sesión.(11)

2.11. Pruebas especiales

A continuación, se expondrán tres pruebas especiales, las cuales corresponden a algunos de los criterios de inclusión y exclusión para la participación de este estudio.

Prueba de Lachman

Método: El paciente permanece en decúbito supino con la extremidad en ligera rotación externa y la rodilla en aproximadamente 30° de flexión,



con el talón contactando la camilla. Esta posición permite que los cuernos posteriores de los meniscos se levanten y separen de los cóndilos femorales, eliminando así la obtención de un hallazgo falso positivo de desgarro del ligamento cruzado anterior. El examinador estabiliza el muslo distal con una mano (mano de afuera/craneal, si se evalúa la rodilla derecha, mano izquierda), mientras crea una fuerza de “cajón” anterior en la tibia proximal con la otra mano (ver Figura 8.) (18) (mano de adentro/caudal, si se evalúa la rodilla derecha, mano derecha). (19)

Resultados.

La falta de una sensación final firme (Por Ej. sensación pastosa) mientras se efectúa el cajón de la tibia o un mayor cajón (desplazamiento) en la pierna de prueba que en la extremidad normal representan un resultado positivo para la insuficiencia del ligamento cruzado anterior.

Prueba de Cajón Anterior

La sospecha de laxitud o rotura del LCA es una indicación para la exploración del cajón anterior. Esta prueba daría un resultado falso positivo. Método: El paciente está en posición supina con la rodilla flexionada a 90° y la cadera flexionada en 45°, en esta posición el LCA es casi paralelo al platillo tibial. El examinador estabiliza el

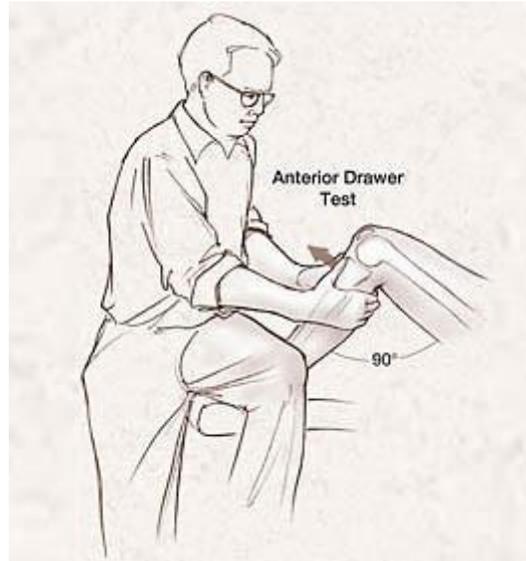


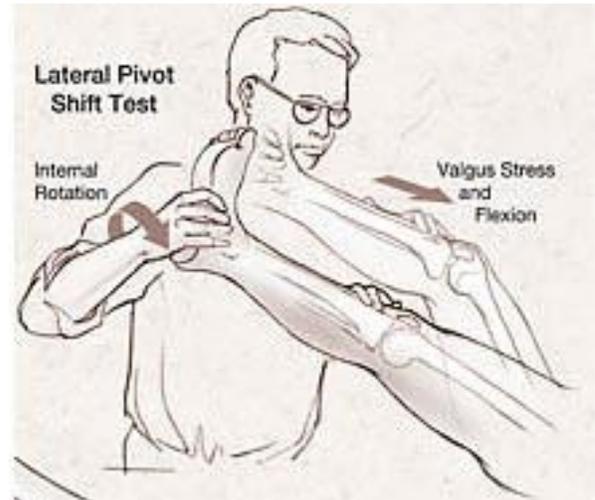
Figura 6. Test de cajón anterior (25)

pie en la camilla, en una posición de rotación neutra, sentándose sobre él. El examinador coge la tibia proximal, y se asegura que los músculos isquiotibiales estén relajados, e intenta tirar de la tibia hacia adelante del fémur(20). La palpación simultánea de la línea articular anterior con los pulgares permite al examinador sentir la traslación de la tibia hacia delante con precisión(ver Figura 9.)(19).

Resultados: Una traslación de la tibia respecto al fémur aproximadamente 6 mm. se considera normal. Una prueba del cajón positiva es aquella en la cual hay un desplazamiento hacia delante excesivo y equitativo de ambos cóndilos tibiales en los cóndilos femorales. El examinador debe estar seguro de que el LCP no sea laxo ni este desgarrado, porque ambas condiciones darían un resultado de la prueba del cajón anterior falsamente positivo.(19)

1. Maniobra de Pivot Shift Lateral

Es principalmente usado para evaluar la inestabilidad antero rotatoria de la rodilla y es un excelente test para rupturas del ligamento cruzado anterior. Como la mayoría de los test provocativos, tiene desventajas,



independientemente. En pacientes *Figura 7. Maniobra de pivot shift lateral.(26)*

aprehensivos, debido a las fuerzas aplicadas durante el test, la contracción muscular protectora puede llevar a un resultado falso negativo.

Durante este test la tibia se mueve lateralmente en relación al fémur y se mueve anteriormente en relación al fémur.

El paciente se ubica en supino con la cadera flexada y abducida 30° y relajada en ligera rotación medial (20°). El examinador afirma el pie del paciente con una mano mientras la otra mano es ubicada en la rodilla, manteniendo la pierna en ligera rotación medial. Esto es logrado ubicando el talón de la mano detrás de la fíbula y sobre la cabeza lateral del músculo gastrocnemio con la tibia rotada medialmente, causando que la tibia se subluje anteriormente a medida que la rodilla es llevada a la extensión (ver Figura 10.)(21). Es este fenómeno el que el paciente describe como que se le “sale la rodilla”, indicando un resultado positivo de la prueba (22)

3. Capítulo III Material y métodos

3.1. Búsqueda sistemática

Se ha realizado una búsqueda de la información en diversas bases de datos online: Pubmed, PEDro, Scielo, EMBASE, siendo el Motor de búsqueda Pubmed en conjunto con PEDro los que nos arrojaron los resultados más significativos para la elaboración de este proyecto.

Para llevar a cabo esta búsqueda sistemática en Pubmed se utilizó el método PICOR para la identificación de los componentes de la frase de búsqueda, encontrando en esta base de datos 4063 resultados para luego aplicar los filtros “Humans”, “Systematic Reviews” y “the last 10 years”, arrojándose un total de 110 artículos de los cuales se excluyó de forma primaria en base a los título 50 artículos luego se leyó el resumen de 20 y se seleccionaron 5 artículos finalmente También es importante mencionar que durante la lectura ya sea del resumen o el artículo completo, se utilizaron artículos que aparecían como recomendados.

Tabla 4. Búsqueda sistemática de la información.

#46,"Search (((((((adult OR healthy population) OR healthy adult) OR healthy) OR knee) OR joint knee) OR population group)) AND (((((((((((protocol) OR measurement) OR appraisal) OR proprioception evaluation) OR evaluation) OR quantification) OR clinical protocols) OR assessment tool) OR clinical protocols) OR proprioception instrument) OR proprioception/instrumentation)) AND ((proprioception) OR proprioception knee)) AND (((("Adult"[Mesh]) OR ""Population Groups""[Mesh]) OR ""Population""[Mesh]) OR ""Proprioception""[Mesh]) OR ""Program Evaluation/methods""[Mesh]) OR ""Proprioception/instrumentation""[Mesh]) Filters: Systematic Reviews, published in the last 10 years", 110 22:50:20
#45,"Search (((((((adult) OR healthy population) OR healthy adult) OR healthy) OR knee) OR joint knee) OR population group)) AND (((((((((((protocol) OR measurement) OR appraisal) OR proprioception evaluation) OR evaluation) OR quantification) OR clinical protocols) OR assessment tool) OR clinical protocols) OR proprioception instrument) OR proprioception/instrumentation)) AND ((proprioception) OR proprioception knee)) AND (((("Adult"[Mesh]) OR ""Population Groups""[Mesh]) OR ""Population""[Mesh]) OR ""Proprioception""[Mesh]) OR ""Program Evaluation/methods""[Mesh]) OR ""Proprioception/instrumentation""[Mesh]) OR ""Proprioception""[Mesh]) OR ""Program Evaluation/instrumentation""[Mesh]", 1,22:31:09
#39,"Search ""Program Evaluation/methods""[Mesh]", 5405,22:30:10
#35,"Search (proprioception) OR proprioception knee", 28465,22:26:09
#34,"Search (((((((protocol) OR measurement) OR appraisal) OR proprioception evaluation) OR evaluation) OR quantification) OR knee) OR joint knee) OR population group)) AND (((((((((((protocol) OR measurement) OR appraisal) OR proprioception evaluation) OR evaluation) OR quantification) OR assessment tool) OR clinical protocols) OR proprioception instrument) OR proprioception/instrumentation)) AND ((proprioception) OR proprioception knee)) AND (((("Adult"[Mesh]) OR ""Population Groups""[Mesh]) OR ""Population""[Mesh]) OR ""Proprioception""[Mesh]) OR ""Program Evaluation/methods""[Mesh]) OR ""Proprioception/instrumentation""[Mesh]) OR ""Proprioception""[Mesh]) OR ""Program Evaluation/instrumentation""[Mesh]", 1,22:31:09
#33,"Search (((((((adult) OR healthy population) OR healthy adult) OR healthy) OR knee) OR joint knee) OR population group)) AND (((((((((((protocol) OR measurement) OR appraisal) OR proprioception evaluation) OR evaluation) OR quantification) OR assessment tool) OR clinical protocols) OR proprioception instrument) OR proprioception/instrumentation)) AND ((proprioception) OR proprioception knee)) AND (((("Adult"[Mesh]) OR ""Population Groups""[Mesh]) OR ""Population""[Mesh]) OR ""Proprioception""[Mesh]) OR ""Program Evaluation/instrumentation""[Mesh]", 1,22:31:09
#32,"Search ""Proprioception""[Mesh]", 26608,22:21:46
#20,"Search proprioception", 28465,22:21:32
#30,"Search ""Population""[Mesh]", 110782,22:21:20
#27,"Search ""Population Groups""[Mesh]", 255001,22:20:55
#24,"Search ""Adult""[Mesh]", 6261067,22:20:25
#21,"Search proprioception knee", 2188,22:19:48
#18,"Search proprioception/instrumentation", 0,22:17:35
#16,"Search proprioception instrument", 212,22:17:04
#15,"Search clinical protocols", 181343,22:16:43
#14,"Search assessment tool", 60739,22:15:09
#13,"Search quantification", 122770,22:14:37
#10,"Search evaluation", 1964601,22:14:24
#12,"Search proprioception evaluation", 4112,22:14:06
#11,"Search appraisal", 30232,22:10:09
#9,"Search measurement", 543243,22:08:24
#8,"Search protocol", 256314,22:08:09
#7,"Search population group", 561487,22:07:54
#6,"Search joint knee", 89995,22:07:08
#5,"Search knee", 140646,22:06:52
#4,"Search healthy", 674139,22:06:45
#3,"Search healthy adult", 402310,22:06:37
#2,"Search healthy population", 80998,22:06:29
#1,"Search adult", 6660564,22:06:15

3.2. Análisis crítico de la literatura

En las siguientes tablas (Tabla 6,7,8,9) se resume la lectura crítica de algunos artículos utilizados en el proyecto de tesis con el fin de analizar el contenido y la metodología utilizada en estos a trabajos de distintos tipos de estudio, que incluye revisiones sistemáticas y test diagnóstico. Se utiliza las guías CASPe como métodos preestablecidos que aseguran una correcta guía al realizar la lectura crítica de los artículos científicos utilizados en el proyecto de tesis.

Este análisis que se realiza ayuda a los lectores a comprender de mejor forma los artículos utilizados en el proyecto de tesis y además a los tesisistas ayuda a trabajar el pensamiento crítico, analítico y reflexivo con la información utilizada.

Tabla 5. Validation of a method to measure the proprioception of the knee (11)

Pregunta	Si	No sé puede saber	No
¿Existió una comparación con una prueba de referencia adecuada?			X
¿Incluyó la muestra un espectro adecuado de pacientes?			X
¿Existe una adecuada descripción de la prueba?	X		
¿Hubo evaluación “ciega” de los resultados?		X	
¿La decisión de realizar el patrón de oro fue independiente del resultado de la prueba problema?		X	
¿Se pueden calcular los Cocientes de Probabilidad (Likelihood ratios)?	NO		
¿Cuál es la precisión de los resultados?	95% IC		
¿Serán satisfactorios en el ámbito del escenario la reproducibilidad de la prueba y su interpretación?	X		
¿Es aceptable la prueba en este caso?	X		
¿Modificarán los resultados de la prueba la decisión sobre cómo actuar?	X		

Tabla 6. Assessing Proprioception: A systematic review of possibilities(8)

Pregunta	Si	No sé	No
¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido	X		
¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?	X		
¿Crees que estaban incluidos los estudios?	X		
¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?	X		
Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?			X
¿Cuál es el resultado global de la revisión?	Se exponen diferentes parámetros de los métodos para evaluar la propiocepción en las articulaciones de miembro superior, Inferior y columna vertebral, tanto su aplicabilidad clínica como sus parámetros clinimétricos, cuando estos fueron reportados. Por lo que entrega información a los investigadores para comparar y seleccionar el instrumento más adecuado según los intereses de investigación, y da el paso a nuevos estudios para recabar los datos que aún no están completamente claros en cuanto a parámetros clinimétricos de estos métodos de evaluación.		
¿Cuál es la precisión del resultado/s?	No aplica.		
¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?	X		
¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?	X		
¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?		X	

Tabla 7. Epidemiología de las lesiones deportivas.(23)

Pregunta	Si	No sé	No
¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido?	X		
¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?			X
¿Crees que estaban incluidos los estudios?			X
¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?			X
Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?	X		
¿Cuál es el resultado global de la revisión?	Localización anatómica de las lesiones deportivas afectan con mayor frecuencia a las extremidades inferiores, en porcentajes que oscilan entre el 50 y el 86% Edad y sexo en lesiones deportivas: En donde entre los 15 y los 25 años se produce la mayor incidencia de lesiones en la mayoría de los deportes (77,38%) En una revisión de 3.202 lesiones realizada por C. Moreno Pascual		
¿Cuál es la precisión del resultado/s?	No especifica ningún valor de su precisión		
¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?		X	
¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?		X	
¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?	X		

Tabla 8. Assessing proprioception: A critical review of methods.(1)

Pregunta	Si	No sé	No
¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido	X		
¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?	X		
¿Crees que estaban incluidos los estudios	X		
¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?	X		
Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?	X		
¿Cuál es el resultado global de la revisión?	No hay resultados en la revisión		
¿Cuál es la precisión del resultado/s?	No están descritos		
¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?			X
¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?			X
¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?		X	

3.3. Diseño de estudio

Se propone un estudio de corte transversal con dos mediciones la elección del diseño se fundamenta en las ventajas y desventajas que se presenta en la siguiente tabla (Tabla 10).

Tabla 9. Ventajas y desventajas del diseño de estudio seleccionados (24)

CORTE TRANSVERSAL	
Ventajas	Desventajas
Permite estudiar varias variables resultado	Imposibilidad para establecer direccionalidad de asociación
Requiere poco tiempo de ejecución del estudio puesto que no hay seguimiento de los individuos	No permiten testear una hipótesis acerca de una asociación causal determinada
Existe un buen control de la selección de los sujetos de estudio	La información es muy vulnerable a errores de medición (sesgos y factores de confusión), especialmente si es recogida retrospectivamente.
Son un buen paso inicial en la creación de estudios de mayor complejidad	
Proporcionan estimadores de prevalencia	
Generalmente poco costo económico	

Todos los tipos de estudios están expuestos a un cierto margen de error, y es responsabilidad del investigador reducirlos al máximo posible, en el caso del corte transversal no está exento de estos posibles errores denominados sesgos, que se pueden expresar tanto en la validez externa como en la validez interna del estudio. A continuación, se explican los tipos de sesgos a tener en cuenta a la hora de elaborar un estudio del tipo corte transversal.

Sesgo de información: Este sesgo se ve representado cuando las recolecciones de información de los participantes son poco verídicos o incompletos o cuando los individuos seleccionados para el estudio rechazan participar, lo cual se puede relacionar con características de interés que hagan que la población participante sea diferente a la no participante. Por ejemplo, un participante es elegido como sano, pero en realidad ha tenido alguna lesión a lo largo de su vida y no la reconoce ya sea por alguna razón social o simplemente se olvidó de ella. Esto afectará la estimación de prevalencia o de asociación entre exposición y efecto y afectará la validez del estudio. Por este motivo es necesario conocer las razones de no participación o no respuesta y las características de los sujetos no participantes, para saber si se trata de valores perdidos al azar o de manera sistemática y cómo esto afecta las mediciones.

Sesgo de memoria: Se ve representado cuando se hacen preguntas sobre exposiciones o eventos pasados, aquellas personas que han sufrido una experiencia traumática (enfermedad, aborto, accidente) tienden a recordar las exposiciones con más detalle que quienes no tuvieron dicha experiencia.

3.3.1.1. Sujetos o muestra de estudio

El universo del estudio está constituido por los habitantes de la Ciudad de Temuco, la cual se encuentra ubicada en la provincia de Cautín de la novena región de La Araucanía, en Chile. La cantidad de habitantes corresponde a 287.850, cifra que representa la proyección de población al año 2015 (25), la cual comprende población tanto en el área urbana como rural.

La población en estudio comprende a hombres y mujeres residentes de la ciudad de Temuco, las cuales tendrán que cumplir con los siguientes criterios de inclusión y exclusión para formar parte de esta investigación (Revisar anexo 2 “Ficha clínica”)

Inclusión:

- No haber sufrido una lesión musculoesquelética en la rodilla
- Test de Cajón Anterior, Lachman y Pivot Shift Negativo
- Capacidad de comprender y ejecutar instrucciones
- Tener edad entre 18 años y bajo 65 años

Exclusión

- Tener o haber sufrido una lesión musculoesquelética en la rodilla
- Resultado positivo en las pruebas de cajón anterior, lachman y pivot shift
- No presentar las capacidades de comprender y ejecutar instrucciones
- No pertenecer a la ciudad de Temuco
- Tener edades bajo los 18 años y sobre los 65 años

3.4. Tamaño de muestra

Para el cálculo del tamaño de muestra en este estudio se utilizó como referencia el trabajo realizado por Walter S. en 1998 (26), en el cuál describe un método para el cálculo óptimo del tamaño de muestra en estudios de confiabilidad. El cálculo fue realizado con una planilla de Excel obtenida de “Universiti Sains Malaysia” elaborada por Msc. Arifin Wan Nor (27), en la cual se ingresó el tamaño total de la población en estudio(287.850), los valores convencionales óptimos del nivel de significancia (α)= 0,05 y β =0,20 este último valor se utiliza en el ingreso de la potencia ($1-\beta$) valor necesario para el cálculo, siendo el valor de $1-\beta$ = 0,80 en esta medición, además se estableció el valor de confiabilidad mínimo correspondiente a CCI =0,70 valor que corresponde al mínimo para considerar que un instrumento es confiable en sus mediciones, y un valor de CCI esperado de 0,80. El tamaño de muestra $n= 49$ participantes, considerando un 10% de pérdidas.

3.5. Variables de estudio

Las variables son la unidad básica de información las cuales ayudarán mediante estudios a interpretar un fenómeno. Este estudio conllevará una serie de variables encontradas en la población las cuales se describen a continuación.

Variables y mediciones

Tabla 10. Variables y mediciones

Variable principal	Propiocepción
Tipo de variable	Continua
Parámetro de medición	Grados

Tabla 11. Variables Secundarias

Variable secundaria	Tipo de variable
Edad	Continua
Actividad física	Ordinal
Talla y peso	Continua
Sexo	Dicotómica
Dominancia de extremidad	Dicotómica

3.6. Procedimiento

A continuación, se describirá en detalle, el procedimiento para llevar a cabo este proyecto.

En primer lugar, se debe presentar este proyecto para ser evaluado ante un comité de ética, debido a que las mediciones se realizarán en seres humanos. Una vez obtenida la aprobación de la comisión, se comenzará con el reclutamiento de la muestra, para lo cual se extenderá la invitación mediante la entrega de información y afiches en los centros asistenciales de la ciudad de Temuco, para esto se dispondrá de 3 semanas. La inscripción se realizará por internet, además en listas disponibles en los centros asistenciales que accedan a colaborar con este proyecto. Una vez obtenida una cantidad superior a 55 personas que cumplan con los requisitos, se les solicitará que asistan al centro kinésico de la universidad de la frontera ubicado en calle Avenida Alemania N° 0458, donde se realizara una anamnesis, y la aplicación de las pruebas especiales de (revisar anexo 2 y páginas 39-41), se necesita un mínimo de 49 participantes, de acuerdo con el cálculo de tamaño de muestra realizado (ver pág. 52). Ese mismo día se realizará la primera medición (revisar página 38) a cargo de 2 kinesiólogos capacitados en el área musculoesquelética y en la utilización del instrumento, de los cuales cada uno evaluará a un mismo paciente consecutivamente aplicando el mismo protocolo, pasado 15 días se solicitará a los sujetos que regresen al centro kinésico para la realización de una segunda medición por los mismos evaluadores. Además, se les asignara un incentivo monetario de \$5.000 al finalizar ambas mediciones. procederá a la tabulación de datos y su análisis mediante el programa SPSS (revisar páginas 55,56).

3.7. Propuesta de análisis de datos.

De acuerdo a la naturaleza de las mediciones se utilizará el coeficiente de correlación intraclase el cual indicara la confiabilidad del instrumento, En un estudio de la confiabilidad pueden valorarse los siguientes aspectos:

Repetibilidad o Test re-test: indica hasta qué punto un instrumento proporciona resultados similares cuando se aplica a una misma persona en más de una ocasión, pero en idénticas condiciones.

Confiabilidad Inter evaluador: se refiere a la consistencia entre dos evaluadores distintos cuando evalúan una misma medida en un mismo individuo.

La concordancia entre variables es de sumo interés en la práctica clínica habitual. La concordancia entre mediciones puede alterarse no sólo por la variabilidad de los observadores, sino por la variabilidad del instrumento de medida o por el propio proceso a medir si se realiza en momentos diferentes. Las técnicas de análisis de la concordancia dependen del tipo de variable a estudiar. Si las variables son cuantitativas, se utiliza habitualmente el coeficiente de correlación intraclase (CCI).

En el caso de los datos obtenidos en este trabajo se realizarán dos procesos de análisis estadístico mediante el uso del programa SPSS (V. 21.0.0) este doble análisis se debe a que para obtener los valores de confiabilidad test re-test e inter

evaluador es necesario aplicar dos cálculos distintos a la muestra, los cuales según la nomenclatura del programa, para valorar la confiabilidad inter evaluador corresponde realizar un análisis del tipo “efectos aleatorios de dos vías, acuerdo absoluto, múltiples evaluadores/mediciones”, esta elección se basa en que el objetivo de obtener la confiabilidad inter-evaluador es determinar si estos datos son generalizables a los evaluadores, a fin de estipular si el aparato es confiable independiente de quien lo opere y entregue las indicaciones al paciente para ser evaluado, por este motivo se seleccionó el modelo de efectos aleatorios de 2 vías, el segundo punto importante a la hora de seleccionar el método de análisis de datos es si se busca evaluar la “consistencia” o el “acuerdo absoluto”, en el caso de este estudio se pretende denotar el grado de similitud entre las mediciones realizadas por dos evaluadores diferentes.

Para la confiabilidad test re-test es necesario aplicar un modelo de análisis distinto para obtener el CCI, y su elección se realiza de acuerdo a si su aplicación se basa en una sola medición o en la media de múltiples mediciones, en este caso se selecciona el modelo de “efectos mixtos de doble vía, acuerdo absoluto, múltiples evaluadores/mediciones”, el acuerdo absoluto debe ser siempre elegido para la confiabilidad test-retest, debido a que las mediciones podrían no ser significativas, si no existe acuerdo entre mediciones repetidas.

Interpretación y Presentación de datos.

Para interpretar los datos en primer lugar se necesita saber que el CCI va desde 0 a 1 siendo los valores más cercanos al 0 los que indican baja confiabilidad, y los más cercanos a 1 muestran un mayor grado de confiabilidad. Se sugiere que los valores de CCI menores a 0,5 son indicativos de una pobre confiabilidad , valores entre 0,5 y 0,75 indican moderada confiabilidad, entre 0,75 y 0,9 indican una buena confiabilidad y valores mayores a 0,9 indican una excelente confiabilidad, además de esto programas de análisis estadístico como SPSS no solo calculan el CCI sino que además su intervalo de confianza (95%).(28)

Para la presentación de los datos se utilizará el siguiente modelo que otorga mayor claridad en la exposición de los resultados. (ver Tabla 13.)

Tabla 12. Ejemplo hipotético mostrando resultados de CCI, calculado en SPSS usando una sola medición, acuerdo absoluto, Modelo de efectos aleatorios de 2 vías (28)

	95% Confidence Interval			F test with true value 0			
	Intraclass correlation	Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	sig
Single measures	.932	.879	.965	45.606	29	58	.000

3.8. Aspectos Bioéticos

Los principios bioéticos son un pilar fundamental en el proyecto de tesis ya que siempre se tienen en consideración en la creación y aplicación del proyecto, viéndose respetados y reconocidos en todo momento por los tesisistas.

Principio de autonomía: es abordado por medio de un consentimiento informado donde se vela que todos los participantes del estudio sean conscientes de los puntos a tratar en el proyecto y en su ejecución para así no menoscabar ni disminuir ninguno de sus derechos fundamentales. (revisar anexo 1 consentimiento informado).

Principio de justicia: está presente ya que el proyecto es equitativo en todo su actuar con los participantes. Esto se ve reflejado en que el mismo procedimiento de medición será ocupado en todos los participantes y además el trato será igualitario para todos sin ninguna discriminación ni privilegios.

Principio de no maleficencia: está presente en el proyecto ya que en ninguno de sus procedimientos se realiza daño al paciente. También es importante recalcar que se usarán todas las precauciones necesarias para que los participantes no corran el riesgo de ningún tipo y además los ejecutores serán profesionales del área de la salud calificados de la universidad de la frontera.

Principio de beneficencia: es abordado desde el inicio del proyecto ya que el objetivo es aportar con un instrumento objetivo en la medición de la propiocepción para así mejorar la información que tendrán médicos fisiatras, kinesiólogos, terapeutas ocupacionales, profesores de educación física, entre otros. Todo con el fin de mejorar la calidad de sus tratamientos, entrenamientos, etc. (29)

Tabla 14. Presupuesto Proyecto de Investigación

	Cantidad	Costos	Total
Ítems			
Personal			
Evaluadores contratados	4 evaluaciones	\$30.000 c/u	\$120.000
Asesoría ingenieril		\$150.000	\$150.000
Equipos			
Licencia de uso programa SPSS		\$70.000	\$70.000
Computador	Propios	\$0	\$0
Viajes			
Viáticos	49 uds.	\$5.000 c/u	\$245.000
Desplazamientos/salidas de campo	20 salidas aprox.	\$30.000	\$30.000
Materiales			
Camilla adaptada	1 ud.	\$250.000	\$250.000
Aparato de evaluación	1 ud.	\$1.000.000	\$1.000.000
Llamadas de coordinación		\$8.000	\$8.000
Papelería (resmas de hojas)	3 ud.	\$3.500 c/u	\$10.500
Impresiones	400 uds.	\$30 c/u	\$12.000
Servicios técnicos			
Transcripción de datos a software		\$50.000	\$50.000
Uso de infraestructura		\$40.000	\$80.000
Imprevistos			\$200.000
Total de proyecto			\$2.225.500

Bibliografía

1. Han J, Waddington G, Adams R, Anson J, Liu Y. Assessing proprioception: A critical review of methods. *J Sport Heal Sci* [Internet]. 2016;5(1):80–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.004>
2. Shumway-Cook A, Woollacott HM. *Motor Control*. 2012. 168 p.
3. Furlanetto TS, Peyré-Tartaruga LA, Pinho AS do, Bernardes E da S, Zaro MA. PROPRIOCEPTION, BODY BALANCE AND FUNCTIONALITY IN INDIVIDUALS WITH ACL RECONSTRUCTION. *Acta Ortopédica Bras* [Internet]. 2016 Apr [cited 2017 May 16];24(2):67–72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26981038>
4. Riemann BL, Lephart SM. The Sensorimotor System, Part II: The Role of Proprioception in Motor Control and Functional Joint Stability. *J Athl Train* [Internet]. 2002 Jan [cited 2017 Apr 22];37(1):80–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16558671>
5. David J. Magee, PhD, BPT, James E. Zachazewski, DPT, SCS, ATC and William S. Quillen, PT, PhD, SCS F. *Scientific Foundations and Principles of Practice in Musculoskeletal Rehabilitation*. 1st ed. ELSEVIER; 2007. 720 p.
6. Lephart SM, Pincivero DM, Giraido JL, Fu FH. The Role of Proprioception in the Management and Rehabilitation of Athletic Injuries. *Am J Sports Med* [Internet]. 1997 Jan [cited 2017 May 16];25(1):130–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9006708>
7. Han J, Anson J, Waddington G, Adams R, Liu Y. The Role of Ankle Proprioception for Balance Control in relation to Sports Performance and Injury. *Biomed Res Int* [Internet]. 2015 [cited 2017 May 31];2015:842804. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26583139>

8. Hillier S, Immink M, Thewlis D. Assessing Proprioception. *Neurorehabil Neural Repair* [Internet]. 2015;29(10):933–49. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1545968315573055>
9. Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deportes en la Población de 18 años y más INFORME FINAL. [cited 2017 May 19]; Available from: http://www.mindep.cl/wp-content/uploads/2016/07/INFORME-FINAL-ENCUESTA-DEPORTES-COMPLETO_.pdf
10. RedIRIS. S. PSP. LFE, Universidad Autónoma de Madrid. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y del deporte*. [Internet]. Vol. 10, *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte / International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*. CV Ciencias del Deporte (RedIRIS); 2010 [cited 2017 May 19]. Available from: <http://www.redalyc.org/html/542/54222774002/>
11. Boerboom AL, Huizinga MR, Kaan WA, Stewart RE, Hof AL, Bulstra SK, et al. Validation of a method to measure the proprioception of the knee. *Gait Posture*. 2008;28(4):610–4.
12. Health UNL of MNI of. Adult - MeSH - NCBI [Internet]. [cited 2017 May 28]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68000328>
13. US National Library of Medicine National Institutes of Health. Proprioception - MeSH - NCBI [Internet]. [cited 2017 May 28]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/?term=proprioception>
14. Tovar JA. *Psicometria: Tests Psicométricos, Confiabilidad y Validez*. [cited 2017 May 20]; Available from: http://blog.uca.edu.ni/kurbina/files/2011/06/test-psicometrico_confiabilidad-y-validez.pdf
15. Aman JE, Elangovan N, Yeh I-L, Konczak J. The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. *Front Hum Neurosci*

- [Internet]. 2014 [cited 2017 May 5];8:1075. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25674059>
16. Bear, Mark F. ; Connors, Barry W. ; Paradiso MA. Neuroscience: Exploring the Brain. Wolters Kluwer; 2016.
 17. Hall JE, Guyton AC. Tratado de Fisiología médica. 12th ed. Tratado de Fisiología Médica. ELSEVIER; 2011. 1168 p.
 18. Servicio de Ortopedia Hospital la Victoria Colombia. Test de Lachmn [Internet]. 2007. Available from: <http://www.elportaldelasalud.com/trauma-agudo-de-rodilla/>
 19. Palmer M. Lynn EME. FUNDAMENTOS DE LAS TÉCNICAS DE EVALUACIÓN MUSCULOESQUELÉTICA. 1st ed. Editorial Paidotribo; 2002. 488 p.
 20. Romero R. Test de cajón anterior [Internet]. Available from: <https://raulromerodelrey.wordpress.com/2015/08/11/exploracion-clinica-de-la-rodilla/>
 21. Romero R. Test de Macintosh [Internet]. Available from: <https://raulromerodelrey.wordpress.com/2015/08/11/exploracion-clinica-de-la-rodilla/>
 22. Magee DJ. Orthopedic Physical Assessment. 6th ed. Elsevier, editor. Saunders; 2014. 1184 p.
 23. Moreno Pascual C, Rodríguez Pérez V, Seco Calvo J. Epidemiología de las lesiones deportivas. Fisioterapia [Internet]. 2008 Feb [cited 2017 Oct 21];30(1):40–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0211563808729547>
 24. col H-AM. Diseño de estudios epidemiológicos. Salud Pública México [Internet]. 2000 [cited 2017 Oct 6];42(2). Available from: <http://www.scielosp.org/pdf/spm/v42n2/2383.pdf>

25. Instituto Nacional de Estadísticas. Temuco/Población - Reportes Estadísticos Comunales [Internet]. Censo . 2002 [cited 2017 Oct 6]. Available from: <https://reportescomunales.bcn.cl/2015/index.php/Temuco/Población>
26. Walter SD, Eliasziw M, Donner A. Sample size and optimal designs for reliability studies. *Stat Med* [Internet]. 1998 Jan 15 [cited 2017 Oct 2];17(1):101–10. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/%28SICI%291097-0258%2819980115%2917%3A1%3C101%3A%3AAID-SIM727%3E3.0.CO%3B2-E>
27. Nor AW. ICC Sample Size Calculation [Internet]. 2015 [cited 2017 Sep 10]. Available from: http://www.medic.usm.my/biostat/images/files/Sample_size_calculation_v1_5_1.xls
28. Koo TK, Li MY. Cracking the Code: Providing Insight Into the Fundamentals of Research and Evidence-Based Practice A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. 2016 [cited 2017 Oct 4]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4913118/pdf/main.pdf>
29. León Correa FJ. FUNDAMENTOS Y PRINCIPIOS DE BIOÉTICA CLÍNICA, INSTITUCIONAL Y SOCIAL. *Acta Bioeth* [Internet]. 2009 [cited 2017 Oct 6];15(1):70–8. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-569X2009000100009&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Anexos

Temuco, 10 de octubre 2017

Consentimiento informado

Mediante el presente documento, Yo

R.U.N _____, libre y voluntariamente autorizo a los estudiantes de kinesiología de la Universidad de La Frontera, Daniel Seguel C. R.U.N: 18.959.009-1 y Javier Cofré. R.U.N: 19.369255-9 a la medición y uso de estos datos en el proyecto de “Evaluación de la propiocepción basada en el protocolo de A. L. Boerboom”, siendo todo este material resguardado junto con la identidad del paciente.

Con este proyecto de investigación se busca objetivar el parámetro de la propiocepción mediante una maquina motorizada la cual movilizara pasivamente el segmento distal de la extremidad inferior del paciente, con el fin de evaluar la cantidad de grados que tarda en percatarse del movimiento, con esto se busca brindar datos objetivos en la evaluación y reevaluación de este parámetro para así mejorar el quehacer terapéutico que realizan los kinesiólogos.

Se llevarán a cabo dos sesiones de evaluación con un Intervalo de 15 días entre cada una. La evaluación se realizará en las instalaciones de la Universidad de la Frontera por un Kinesiólogo capacitado.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi retiro.

Firma del encargado del proyecto

Firma del paciente



Ficha de evaluación kinésica



Antecedentes generales:

Nombre:.....

.....Sexo:.....Edad:.....Run:.....Teléfono:

.....

Pertenece alguna

etnia:.....Peso:.....Talla:.....

Domicilio:.....Comuna:.....

.....

Actividades y/o hobbies

¿Cuáles?:.....

¿Cuánto

tiempo?:.....

Anamnesis Actual:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Anamnesis Remota:

Intervenciones

quirúrgicas:.....

.....
.....
.....
.....

Anexo 2

Inspección:

.....
.....
.....
.....
.....

Palpación:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Pruebas especiales:

Prueba de Lachman

.....
.....
.....
.....

Prueba de Cajón Anterior

.....
.....
.....
.....

Pivot Shift Lateral

.....
.....
.....
.....