

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ENFERMERÍA

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA

**DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE
LICENCIADA EN TERAPIA FÍSICA**

TÍTULO

**Eficacia del Fortalecimiento Muscular de Cuádriceps en Cadena Cinética
Cerrada mediante Electro Estimulación con Compex® en Pacientes Post
Quirúrgicos de Lesiones De Rodilla del Centro de Rehabilitación Logroño's
Fisioterapia en el Periodo Marzo- Julio 2014**

Elaborado por:

LUCÍA INÉS NAVARRETE ASTUDILLO

Quito, Noviembre 2014

RESUMEN

En la presente investigación se ha utilizado la electro estimulación muscular con fines de reclutar mayor cantidad de sarcómeros y desarrollar fuerza muscular aplicada en el cuádriceps, conjuntamente con ejercicios de cadena cinética cerrada para extensión de rodilla, en pacientes que han sido intervenidos quirúrgicamente por presentar lesiones de rodilla, dentro del estudio participaron 20 pacientes entre hombres y mujeres en un rango de edades de 20 a 50 años.

La eficacia de la electro estimulación se ha comprobado mediante una evaluación del RM del grupo muscular en estudio (cuádriceps) en cada una de las etapas de evaluación que han sido realizadas una al iniciar la investigación y una cada cuatro semanas en el transcurso de tres meses.

Al finalizar el estudio se ha demostrado una mejoría del 356% para el mejor resultado y una mejoría del 50% para el menor resultado, con un promedio total de la población estudiada del 198%.

ABSTRACT

In the present investigation we have used the electro muscle stimulation for the purpose of recruiting as many sarcomeres and develop muscle strength in the quadriceps applied together with closed kinetic chain exercises for knee extension in patients who have undergone surgery for present injuries knee, 20 patients in the study between men and women participated in the age range of 20-50 years.

The effectiveness of electro stimulation was tested by evaluating the MRI study of muscle group (quadriceps) in each of the stages of evaluation that have been made once at the start of the investigation and every four weeks over three months .

At the end of the study has shown an improvement of 356% for the best result and an improvement of 50% for the lower results, with an overall average of 198% of the study population.

DEDICATORIA

Dedico esta disertación a Dios por guiar mis pasos y darme la fortaleza para continuar y cumplir mis metas y a mis padres Carlos y Lucía por todo el apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por toda la confianza que han puesto en mí les dedico con mucho amor este logro profesional.

A mis hermanos por todos los consejos y apoyo que me han brindado para la culminación de la disertación.

AGRADECIMIENTOS

A la PUCE, que forjó mi aprendizaje, por los valores inculcados para convertirme en una profesional y sobre todo una persona de bien.

Al Centro de Rehabilitación Logroño's Fisioterapia por brindarme todo su apoyo y las facilidades para la realización de esta Disertación.

A la licenciada Carolina Turriaga, Docente y Coordinadora de la Carrera de Terapia Física de la PUCE por su paciencia, compromiso y ayuda al realizar esta investigación.

Y a los Licenciados Fernando Iza y Pedro Figueroa, por la colaboración y apertura hacia mi trabajo.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
1.4. METODOLOGÍA.....	5
Enfoque de Estudio	5
Nivel de Investigación	5
Tipo de Estudio	5
Población.....	5
Fuentes de Información.....	6
Fuente Primaria	6
Fuente Secundaria	6
Fuente Terciaria.....	6
Técnica.....	6
Instrumento de Recolección de Información	6

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS.....	7
2.1. Articulación de la Rodilla	7
2.2. Cuádriceps	7
2.3. Fuerza Muscular	8
Tipos de Fuerza.....	8
Resistencia Máxima.....	9
2.4. Fortalecimiento Muscular de Cuádriceps.....	10
Ejercicio en Cadena Cinética Cerrada.....	11
Análisis de la Fuerza en Cuádriceps	13
2.5. Compex	13
2.6. Lesiones Frecuentes de Rodilla	16
2.6.1.Rotura de Ligamento Cruzado Anterior	16
2.6.2.Meniscopatías.....	17
2.6.3.Plicas Sinoviales.....	20
2.6.4.Osteoartrosis de Rodilla.....	21
2.7. Hipótesis.....	23
2.8. Operacionalización de Variables	23
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
CONCLUSIONES.....	34
RECOMENDACIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS.....	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribución de la Población de Acuerdo al Género del Centro de Rehabilitación Logroño' S Fisioterapia en el Periodo Marzo- Julio 2014.....	25
Gráfico 2: Distribución de la Población de Acuerdo a la Edad del Centro de Rehabilitación Logroño' S Fisioterapia en el Periodo Marzo- Julio 2014.....	26
Gráfico 3: Distribución de la Población de Acuerdo a la Actividad Física del Centro de Rehabilitación Logroño' S Fisioterapia en el Periodo Marzo- Julio 2014.....	27
Gráfico 4: Distribución de la Población de Acuerdo a la Lateralidad del Centro de Rehabilitación Logroño' S Fisioterapia en el Periodo Marzo- Julio 2014.....	28
Gráfico 5: Distribución de la Población de Acuerdo al Tipo de Cirugía del Centro de Rehabilitación Logroño' S Fisioterapia en el Periodo Marzo- Julio 2014.....	29
Gráfico 6: Distribución de la Población de Acuerdo al Lado Afectado del Centro de Rehabilitación Logroño' S Fisioterapia en el Periodo Marzo- Julio 2014.....	30
Gráfico 7: Distribución de la Población de Acuerdo al Mecanismo de Lesión del Centro de Rehabilitación Logroño' S Fisioterapia en el Periodo Marzo- Julio 2014.....	31
Gráfico 8: Distribución de la Población de Acuerdo a las Mediciones de Fuerza mediante la Evaluación de Resistencia Máxima durante la Aplicación de Electro Estimulación con Compex en Cadena Cinética Cerrada en el Centro de Rehabilitación Logroño' S Fisioterapia en el Periodo Marzo- Julio 2014.....	32

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1:

CUESTIONARIO.....	40
-------------------	----

INTRODUCCIÓN

La articulación de la rodilla se encuentra frecuentemente sometida a cargas excesivas y difíciles de soportar desde el punto biomecánico ya que esta articulación solo posee movimiento en el plano sagital es decir flexión y extensión. Las fuerzas que actúan en los planos transversal o frontal son mitigadas gracias a la tensión interna de los tejidos blandos periarticulares. La sobrecarga incremental de fuerzas actúan sobre un brazo de palanca largo entre la tibia y el fémur lo que produce aumento de tensión en las estructuras articulares lo que a su vez conlleva a que esta articulación se lesione en mayor porcentaje que las demás articulaciones del cuerpo humano. Para la fisioterapia este tema tiene gran relevancia y sus principales objetivos dentro de la rehabilitación de lesiones de rodilla se encuentran el fortalecimiento muscular de cuádriceps.

Con el uso de electro estimulación mediante Compex y conjunto al trabajo en cadena cinética cerrada se ha demostrado que el incremento de fuerza de la población ha aumentado en un promedio de 198% en las 12 semanas de duración de la investigación lo cual ha demostrado la eficacia del uso de esta técnica para el fortalecimiento muscular de cuádriceps en pacientes post quirúrgicos de lesiones de rodilla sin producir stress en la articulación y se ha evitado las recidivas de estas lesiones en un 100%.

Dentro de las limitaciones de esta investigación se ha encontrado que no existe especificación del tipo de lesión para la medición de la fuerza mediante RM o resistencia máxima.

CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La rodilla es la articulación más grande del cuerpo y es una de las más complejas, se encuentra frecuentemente expuesta a cargas excesivas, posturas forzadas y en un rango de movilidad igualmente amplio, es por esto que se encuentra expuesta a sufrir lesiones en la práctica deportiva como en la población en general durante esfuerzos habituales del trabajo, todo ese desequilibrio dentro de la articulación afecta la calidad de vida de las personas, ya que en la mayoría de los casos el dolor es permanente existiendo dificultad para caminar y realizar sus actividades.

La mayoría de estas lesiones terminan en cirugía para su recuperación, sin olvidar que el tiempo de reposo e inmovilización produce una atrofia en la musculatura del miembro afectado especialmente en el cuádriceps que es uno de los músculos de mayor importancia dentro de la biomecánica de la rodilla y necesita ser recuperado de manera efectiva.

Una muy buena alternativa es el uso de electro estimulación que dentro de la fisioterapia actualmente es una de las mejores opciones, permite una recuperación óptima de la fuerza muscular del músculo selectivamente y disminuye el estrés articular que el ejercicio activo provoca en la articulación. La electro estimulación con Compex acompañado también de ejercicio en cadena cinética cerrada es una elección ideal dentro de la rehabilitación física para lograr cumplir con el objetivo de restablecer la fuerza muscular tras una cirugía posterior a una lesión de rodilla y reintegrar al paciente a sus actividades habituales con la menor carga a la articulación y así prevenir recidivas.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El fortalecimiento muscular es una de las etapas dentro de la rehabilitación de mayor importancia para recuperar la funcionalidad de una articulación, dentro de la fisioterapia en el mundo el uso de electro estimulación mediante Compex ha tenido gran aceptación y aplicación para diferentes patologías, en la actualidad también es muy utilizado por personas sanas dentro del campo deportivo y estético.

Debido a que en la recuperación del post quirúrgico de rodilla un factor importante a tener en cuenta es el fortalecimiento muscular, cada vez se busca encontrar nuevas técnicas para lograr una recuperación óptima del paciente.

Posterior a una lesión de rodilla ocurren cambios fisiológicos y funcionales dentro de la articulación que necesitan ser reparados eficazmente para prevenir futuras lesiones en especial es muy importante la recuperación del músculo cuádriceps el cual es esencial para lograr equilibrio funcional de la articulación de la rodilla, permite el mantenimiento de la postura vertical y una marcha adecuada, el uso de electro estimulación mediante Compex conjuntamente con trabajo muscular en cadena cinética cerrada logra un aumento significativo de la fuerza muscular y permite una recuperación del paciente óptima previniendo cualquier complicación dentro de la articulación ya que se evita el estrés mecánico en la rodilla favoreciendo su recuperación.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar la eficacia del uso de Compex para la recuperación de fuerza de cuádriceps en cadena cinética cerrada en pacientes post quirúrgicos de lesiones de rodilla.

Objetivos Específicos

- Establecer el grado de fuerza muscular de cuádriceps pre y post tratamiento.
- Determinar la población de acuerdo a sexo y edad.
- Clasificar los tipos de lesiones de la población estudiada.
- Identificar a la población de acuerdo a la frecuencia que realiza actividad física.

1.4. METODOLOGÍA

Enfoque de Estudio

Se trata de un estudio cuantitativo deductivo, se ha realizado una recolección y análisis de datos para lograr probar la hipótesis establecida, esta investigación es orientada hacia el resultado cuyos datos serán sólidos.

Nivel de Investigación

El nivel de investigación es descriptivo, se logra una caracterización de la población, tipos de lesiones frecuentes, edad, sexo, nivel de actividad física, y tipo de programa de electro estimulación para fortalecimiento muscular es utilizado en el estudio.

Tipo de Estudio

El tipo de estudio es observacional ya que el investigador mide pero no interfiere en el estudio, también es un estudio transversal al realizarse tres cortes en puntos determinados de tiempo durante la investigación.

Población

La población está conformada por 20 personas comprendidas entre las edades de 20 a 50 años, que acuden al centro de rehabilitación Logroño' s Fisioterapia. Esta es una población finita puesto que la podemos contar.

- Criterios de inclusión:
 - Pacientes desde 20 hasta 50 años
 - Pacientes Post quirúrgicos de lesiones de rodilla que llegan al centro Logroños Fisioterapia dentro del periodo de estudio Marzo –Julio 2014.
 - Pacientes han aceptado participar en el estudio mediante consentimiento informado.
- Criterios de exclusión:
 - Pacientes menores de 20 años y mayores a 50 años
 - Pacientes que no hayan sido intervenidos quirúrgicamente por lesiones de rodilla.

Fuentes de Información

Fuente Primaria

Se ha utilizado una fuente primaria puesto que se ha obtenido a partir de instrumentos de primera mano que han sido utilizados para obtener información de carácter cuantitativo, con el fin de comprobar una hipótesis.

Fuente Secundaria

Dentro de la investigación se ha utilizado fuentes secundarias como libros para la recolección de la información.

Fuente Terciaria

Para la realización de la presente investigación se ha revisado fuentes terciarias provenientes del internet.

Técnica

- La recolección de datos se llevará a cabo realizando una entrevista a cada sujeto de estudio.
- Observación.
- Lista de Cotejo.

Instrumento de Recolección de Información

- La entrevista se realiza mediante el uso de un cuestionario (Anexo 1).
- Medición de RM mediante Ecuación de Epley.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. Articulación de la Rodilla

La articulación de la rodilla es una articulación troclear muy compleja formada por dos cóndilos femorales, patillas tibiales y la cara posterior de la rótula, se encuentra cubierta en una cápsula que contiene líquido sinovial que sirve como lubricante, las estructuras blandas que la conforman son los meniscos encargados de la distribución de cargas y mejorar la congruencia articular, los ligamentos van a dar estabilidad a la articulación y tenemos ligamentos cruzados anterior y posterior y los ligamentos colaterales medial y lateral. (Balbastre & Hervás, 2011)

Es por esta complejidad estructural y funcional de la articulación que las lesiones de rodilla son muy frecuentes y pueden suceder dentro de la práctica deportiva, a causa de un traumatismo, o debido a un proceso degenerativo como tal, en gran medida estas lesiones terminan en cirugía para su reparación por lo que un tratamiento fisioterapéutico adecuado es esencial para cumplir los objetivos de la rehabilitación del paciente, buscando de igual manera nuevas alternativas de tratamiento y la utilización de la tecnología que avanza en la sociedad a pasos agigantados.

2.2. Cuádriceps

Debido a los procesos de reposo e inmovilización posteriores a la cirugía de rodilla la musculatura se ve afectada lo cual repercute mucho en la recuperación del paciente, el músculo cuádriceps es esencial para el restablecimiento funcional de la rodilla ya que este es el principal estabilizador de la articulación, se encuentra formado por 4 vientres musculares que son vasto interno, vasto externo, recto anterior y crural. (Sobotta, 2000)

El cuádriceps es el extensor por excelencia de la rodilla partiendo de una posición de flexión a la extensión alineando el fémur con la tibia, mantiene la postura vertical bípeda y es esencial para lograr una marcha eficaz. Cada componente de la articulación de la rodilla tanto óseo como ligamentario contribuye conjuntamente con el cuádriceps para lograr una rodilla estable y funcionalmente apropiada. (Sobotta, 2000)

2.3. Fuerza Muscular

Chicharro y Fernández (2008) define fuerza muscular como:

“Desde el punto de vista mecánico como la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo, iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir su velocidad o hacerle cambiar de dirección” (p. 98)

La fuerza muscular vista desde el punto de vista fisiológico es la capacidad que tiene el músculo de ejercer una tensión que puede ser a una resistencia externa como la gravedad o un peso, o una resistencia interna por acción simultánea de músculos agonistas y antagonistas. (Rodríguez, 2008)

Tipos de Fuerza

(Rodríguez, 2008) Explica la clasificación de la fuerza muscular:

- **Fuerza Máxima:** Mayor cantidad de fuerza que el sistema neuromuscular puede aplicar ante una resistencia dada, puede ser estática cuando la resistencia a vencer es insuperable o dinámica si existe desplazamiento de dicha resistencia, dentro de esta tenemos la fuerza máxima concéntrica que es la manifestación máxima de fuerza que se produce cuando la resistencia sólo se desplaza una vez o ligeramente, y la fuerza máxima excéntrica que se conoce como fuerza máxima que se opone ante una resistencia que se desplaza en sentido opuesto al que realiza el sujeto.
- **Fuerza Explosiva:** Denominada también fuerza-velocidad y caracterizada por la capacidad del sistema neuromuscular para generar una alta velocidad de contracción ante una resistencia dada, el tipo de fibras musculares que van a trabajar durante la acción tienen una importancia vital, siendo las fibras blancas o rápidas las que poseen un papel predominante ya que poseen alta velocidad de contracción, producción de fuerza y se adaptan a esfuerzos intensos de naturaleza anaeróbica.

- **Fuerza Resistencia:** Es la capacidad para producir tensión por tiempo prolongado frente a una resistencia no máxima, la carga y velocidad mantienen valores medios y constantes en relación a un periodo de tiempo largo.

Resistencia Máxima

Según (Rodríguez, 2008) la resistencia máxima de una persona consiste en la mayor cantidad de peso que pueda levantar una persona una sola vez en determinado ejercicio o movimiento a este se lo conoce como 1RM, este máximo representa el 100% del valor base sobre el cual construir cualquier entrenamiento con pesas, para lo cual se inicia desde un 30% de la RM aumentando progresivamente la resistencia a medida que se desarrolla el entrenamiento.

Para personas no entrenadas se puede realizar la medición de RM de manera indirecta a partir de un test de repeticiones hasta el agotamiento muscular mediante ecuaciones o tablas para realizar la medición entre las que se ha encontrado:

- Lander % 1RM= $101,3 - (2,67123 \times n^{\circ} \text{ rep. hasta el fallo})$
- Brzycki % 1RM= $102,78 - (2,78 \times n^{\circ} \text{ rep. hasta el fallo})$
- O'Connor % 1RM= $0,025 (\text{peso levantado} \times n^{\circ} \text{ rep. hasta el fallo}) + \text{peso levantado}$.

La ecuación utilizada para la presente investigación ha sido la ecuación de Epley que consiste en lo siguiente:

- Epley % 1RM= $(\text{peso levantado} \times 0,033 \times n^{\circ} \text{ rep. hasta el fallo}) + \text{peso levantado}$

2.4. Fortalecimiento Muscular de Cuádriceps

El fortalecimiento muscular es uno de los principales objetivos dentro de un tratamiento fisioterapéutico mediante el cual se propone devolver a un músculo su fuerza normal y lograr un desempeño normal fisiológico y funcional de una articulación. (Chicharro y Fernández, 2008)

El fortalecimiento muscular de cuádriceps dentro del plan de tratamiento en pacientes post quirúrgicos de lesiones de rodilla las cuales son muy comunes dentro del campo de la traumatología y fisioterapia, debe tener la importancia que se merece para recuperar la estabilidad de la articulación, su funcionalidad y evitar recidivas de la lesión.

Dentro del fortalecimiento muscular de cuádriceps se debe tomar en cuenta los tipos de contracción muscular y los tipos de trabajo para lograr los objetivos planteados en la investigación y determinar la mejor alternativa dentro del plan de tratamiento.

Como lo define (Martínez y Martínez, 2008) la contracción muscular es llevada a cabo por medio de la combinación tanto de un impulso nervioso que llega al músculo y desencadena una serie de reacciones físicas y químicas, lo que lleva a un acortamiento de las fibras musculares. Existen diferentes tipos de contracción muscular de cuádriceps, dentro de la investigación estudiaremos la contracción isotónica de cuádriceps asociada a electro estimulación mediante el uso de Compex y en un trabajo de cadena cinética cerrada.

Ejercicio en Cadena Cinética Cerrada

Al realizar un fortalecimiento muscular conjuntamente con electroestimulación se debe verificar que los electrodos se encuentren correctamente colocados para estimular el músculo para luego combinarlo a un ejercicio global de la musculatura del cuádriceps en cadena cinética cerrada donde el extremo distal (pie) de la cadena permanece fijo y el proximal es el que va a realizar el desplazamiento con el movimiento, biomecánicamente este tipo de ejercicio es más seguro ya que la tensión que se produce es menor lo que representa un menor stress articular en la rodilla y al mismo tiempo un incremento de la estabilidad.

Una vez que cada paciente ha cumplido con las condiciones óptimas para iniciar un tratamiento de fortalecimiento muscular como lo es la ausencia de dolor, ausencia de inflamación y respetando los procesos de cicatrización en cada caso se realizo el siguiente protocolo de ejercicio en cadena cinética cerrada:

Posición del Paciente

- Paciente de pie.
- Pies separados en un ángulo de 30° a la altura de caderas y hombros.
- Rodillas en semiflexión:
 - 45° hasta 4ta semana.
 - 60° hasta 8va semana.
 - 90° hasta 12ava semana.
- Cadera en flexión
- Tronco en posición neutra (lordosis normal)
- Tórax en Cifosis normal.
- Codos en flexión de 90°.
- Brazos pegados a los lados del cuerpo.

Progresión del ejercicio

El Paciente deberá realizar el ejercicio de sentadillas mientras la electro estimulación se encuentre en el periodo de contracción y descansar durante el periodo de relajación.

La progresión del número de repeticiones y la flexión de rodilla será de la siguiente manera:

FORTALECIMIENTO MUSCULAR DEL COMPEX	SEGUNDOS	NÚMERO DE FASES
TIEMPO DE FASE DE CONTRACCIÓN	9	39
TIEMPO DE FASE DE RELAJACIÓN	8	46
TIEMPO DE FORTALECIMIENTOEL COMPEX	720	85

SEMANAS DE TRATAMIENTO	NÚMERO DE SENTADILLAS POR FASE DE CONTRACCIÓN	GRADOS FLEXIÓN DE RODILLA	NÚMERO TOTAL DE SENTADILLAS POR SESIÓN	NÚMERO TOTAL DE SENTADILLAS A LA SEMANA
1	3	45°	117	468
2	4		156	624
3	5		195	780
4	6		234	936
5	3	60°	117	468
6	4		156	624
7	5		195	780
8	6		234	936
9	3	90°	117	468
10	4		156	624
11	5		195	780
12	6		234	936

Análisis de la Fuerza en Cuádriceps

Como lo explica (Oatis, 2009) el ejercicio en cadena cinética cerrada es una descripción mecánica de un sistema de enlaces en los que ambos extremos del sistema se unen a estructuras relativamente fijas, la resistencia es el peso de la cabeza, brazos y tronco (HAT), en bipedestación, el centro de gravedad del peso HAT se encuentra ligeramente anterior a la articulación de la rodilla y el brazo de palanca del HAT es muy pequeño y en realidad produce un momento de extensión leve. Sin embargo, el sujeto se pone en cuclillas, el centro de gravedad del HAT se desplaza posteriormente, produciendo un brazo de palanca que aumenta con el ángulo de flexión de rodilla y en consecuencia aumenta la fuerza de cuádriceps.

Varios estudios (Oatis, 2009) reportan que la fuerza muscular de cuádriceps durante las actividades diarias, en la locomoción normal, la fuerza de cuádriceps es de más de 1800 Nm, patear una pelota al parecer requiere momentos de extensión de aproximadamente 260 Nm, levantarse de una silla puede requerir momentos más de 200 Nm pero puede reducirse mediante el uso de las extremidades superiores para la propulsión adicional, estos datos demuestran cómo muchas actividades de la vida diaria requieren fuerzas sustanciales de los músculos extensores de la rodilla.

2.5. Compex

Compex es una marca de origen suizo que con más de veinte años de experiencia en el campo de la rehabilitación, la electro estimulación actualmente es una técnica que se utiliza en la preparación física, recuperación muscular, prevención de lesiones o en el tratamiento de dolor.¹

El principio de la estimulación eléctrica neuromuscular (NMES) del Compex es muy simple y reproduce fielmente los procesos que intervienen en la contracción muscular ordenada por nuestro cerebro, el cual envía una orden en forma de estímulo eléctrico que se desplaza a gran velocidad por las fibras nerviosas, esta señal excita el nervio motor que transmite la información al músculo y provoca su contracción. Con el uso de la estimulación eléctrica

¹ Esta información se ha obtenido de la Guía de Usuario de la marca registrada Compex Medical S.A

neuromuscular la excitación se produce directamente sobre el nervio motor gracias a los impulsos eléctricos adaptados que garantizan la eficacia del trabajo muscular, teniendo en cuenta que cuánto más alta sea la energía de estimulación, mayor será el número de fibras musculares reclutadas. La NMES se puede aplicar a todos los músculos del cuerpo, y en cualquier tipo de tratamiento fisioterapéutico a realizar.²

Se han encontrado diferentes estudios en los que se busca validar la efectividad del uso de electro estimulación mediante Compex para fortalecimiento muscular, entre los cuales tenemos:

(Godin, 2011) señala que la electro estimulación muscular consigue un aumento significativo de la fuerza muscular, se obtienen mejores resultados al combinarse con ejercicio voluntario, ya sea como tratamiento tras una lesión o en personas sanas.

(García, 2005) realizó un estudio de fortalecimiento muscular en sujetos sedentarios mediante el uso de electro estimulación combinado a trabajo voluntario comparado con un grupo a quien solo se realizó trabajo voluntario, se comprobó que el grupo en el cual se combinó trabajo voluntario con electro estimulación hubo un mayor incremento de la fuerza muscular, ya que este estudio fue realizado en pacientes sedentarios, sería de gran utilidad realizarlo en grupos de atletas y verificar sus resultados.

En el estudio realizado (2005) Godin demostró que en el grupo de pacientes que se realizó electro estimulación en el músculo cuádriceps con un dispositivo Compex Sport, a las 8va semana de tratamiento la fuerza muscular aumentó en un 27 %, mientras que en el grupo que no se realizó este tratamiento no se logró ninguna ganancia, a nivel muscular en el primer grupo se observó también un aumento visible de la masa muscular del músculo cuádriceps.

² Ibid

El trabajo de fortalecimiento mediante electro estimulación en cuádriceps realizado en un grupo de pacientes post quirúrgicos de reemplazo total de rodilla se demostró que en los pacientes que recibieron electro estimulación hubo mejora de la atrofia muscular del cuádriceps pero se necesita mayor tiempo de estudio para obtener mejores resultados. (Valdés et al, 2010)

Dentro del Compex el programa de recuperación de fuerza muscular que ha sido utilizado dentro del estudio es:

Fuerza- Resistencia

Este programa de corriente bifásica simétrica mejora el rendimiento y aumenta la fuerza gracias a una mejor resistencia muscular frente a la fatiga propia del ejercicio, ha sido utilizado en una sesión, tres veces a la semana.

Frecuencia

La duración del programa es de 27 minutos que se dividen en 5 minutos de Calentamiento a una frecuencia de 5Hz, 12 minutos en los que se intercala Contracción (9s) a una frecuencia de 50 Hz y Reposo Activo (8s) a una frecuencia de 5 Hz, los últimos 10 minutos corresponden a la Fase de Recuperación Final a una frecuencia de 3 Hz.

Intensidad

La intensidad de la corriente ha sido la máxima tolerable por el paciente. Mientras mayor sea la energía de estimulación, mayor será el número de fibras musculares reclutadas.

Colocación de los Electrodos

Se ha utilizado para la colocación de los electrodos 2 canales, dos electrodos proximales de 5 x 5 cm se han colocado a la salida del nervio crural, y 2 electrodos de 5 x 5 cm sobre los puntos motores tanto de vasto interno, vasto externo. En el canal 1 se ha conectado un electrodo proximal junto al electrodo del vasto interno y en el canal 2 se ha conectado el segundo electrodo proximal junto al electrodo en vasto externo.

2.6. Lesiones Frecuentes de Rodilla

Entre las lesiones de rodilla más frecuentes que se ha encontrado dentro de la presente investigación en el Centro de Rehabilitación Logroño's Fisioterapia en el periodo Marzo- Julio 2014 encontramos:

2.6.1. Rotura de Ligamento Cruzado Anterior

En un artículo del (2008), Álvarez, Silvarrey, Martínez, Melen y Arce señalan que la rotura del LCA (Ligamento Cruzado Anterior) representa el 50% de las lesiones ligamentosas de rodilla, su reparación es una de las intervenciones más frecuentes dentro de la cirugía ortopédica, en la mayoría de los casos se asocian la lesión del ligamento colateral medial y menisco interno.

Los mecanismos de lesión más frecuente son al producirse fuerzas de desaceleración, hiperextensión y rotación, al producirse una rotación del fémur sobre la tibia que se encuentra fija durante un movimiento de valgo excesivo, tras una hiperextensión de la rodilla pura o combinada a una rotación interna de tibia, en la actualidad se ha demostrado que al ocurrir una flexión forzada de rodilla el LCA puede llegar a lesionarse. El 75 % de este tipo de lesiones se producen durante la práctica deportiva afectando en mayor porcentaje al género femenino.

El diagnóstico de esta lesión se realiza mediante una correcta evaluación física, los exámenes complementarios son utilizados para confirmar el diagnóstico y descartar lesiones asociadas de ligamentos, meniscos, cartílagos y estructuras óseas.

En el artículo (2009), Paz explica los tipos de tratamiento quirúrgico en los que se puede utilizar un aloinjerto es decir una plastia que procede de un cadáver que da buenos resultados ya que se puede obtener de tendones fuertes como el Aquiles, o mediante un autoinjerto que proviene del propio paciente, en general son las más aceptadas por su excelente biocompatibilidad y además no puede transmitir enfermedades.

Las plastias autólogas más usadas en la actualidad son:

- **HTH:** Obtenida del tercio central del tendón rotuliano con sus correspondientes fragmentos óseos de polo inferior de rótula y tuberosidad tibial, se denomina plastia del tipo hueso-tendón-hueso (HTH). Esta técnica presenta algunas complicaciones como son:
 - Rotura del tendón.
 - Síndrome infrapatelar.
 - Tendinitis del rotuliano.
 - Condropatía de rotula.

La más comúnmente utilizada es la obtenida de los tendones de la pata de ganso, concretamente de dos de sus componentes los tendones del semitendinoso y recto interno doblados sobre sí mismo mediante sujeción con un tornillo biodegradable, todo el conjunto conforma una plastia muy consistente que viene a llamarse plastia en 4 bandas, debido a la disposición de los 4 segmentos de tendón obtenidos, es una técnica de simple ejecución y permite una pronta reintegración del paciente a sus actividades de la vida diaria.

2.6.2. Meniscopatías

Los meniscos desempeñan un papel fundamental en la biomecánica de la rodilla, su lesión es muy frecuente dentro de la población activa adulta con un factor de riesgo degenerativo (edad) o traumática. (Samada, 2009)

Las funciones de los meniscos son aumentar la incongruencia articular entre los cóndilos convexos y los platillos tibiales relativamente planos, regula la transmisión y el reparto de cargas, contribuye a la estabilidad de la articulación y participa en la propiocepción articular. La pérdida de los meniscos sea total o parcial predispone a que la articulación sufra cambios degenerativos. (García, Fernández y Urrialde, 2003)

Las lesiones meniscales son frecuentemente consecuencia de la acción del peso corporal combinada con movimientos incorrectos, forzados o excesivos tanto de flexión- rotación o extensión-rotación actuando fuerzas de tracción, compresión o una combinación de ellas, en la mayoría de los casos ocurre como parte de lesiones combinadas de la rodilla, al producirse lesión del ligamento colateral medial y del ligamento cruzado anterior lo que se conoce como la triada infeliz como resultado de un trabajo forzoso, angulación en valgo y rotación externa. (Nin y Acevedo, 2010)

El mecanismo causante de lesión meniscal está asociado a una flexión y extensión de la rodilla combinadas con rotación forzadas en un momento en que la tibia esté fija en el suelo. Existen otros factores que pueden ocasionar una lesión meniscal como la laxitud ligamentaria, insuficiencia muscular, obesidad, constitución excesivamente vara o valga que desequilibran las tensiones a las que se halla sometida la articulación. (García, Fernández y Urrialde, 2003)

Un factor de riesgo importante es la edad de la persona ya que el tejido meniscal se hace menos elástico y es propenso a sufrir desgarros o rupturas a causa del envejecimiento, las lesiones pueden ser espontáneas o por traumatismos mínimos. (Nin y Acevedo, 2010, pg 2)

Clasificación de las Roturas Meniscales

(García, Fernández y Urrialde, 2003) describe la clasificación de las roturas meniscales:

- **Desgarros zona roja- roja:** Son lesiones periféricas en las que ambas zonas son muy vascularizadas, su recuperación es de buen pronóstico.
- **Desgarros zona roja- blanca:** La zona central carece de vascularización mientras que la zona periférica es vascularizada.
- **Desgarros zona blanca- blanca:** Lesiones ubicadas en la zona avascular y son incapaces de cicatrizar.

Otro tipo de clasificación de roturas meniscales es de acuerdo al tipo de rotura meniscal.

- **Roturas Radiales:** Con orientación vertical desde el borde interno hacia la periferia.
- **Roturas Horizontales:** Se producen en un plano horizontal frecuentemente debido a fuerzas de cizallamiento que dividen al menisco en superior e inferior.
- **Roturas Oblicuas:** Roturas del espesor total en dirección oblicua desde el borde interno al cuerpo meniscal.
- **Roturas Longitudinales:** Generalmente la rotura tiene una orientación vertical y paralela al borde del menisco, puede afectar todo el espesor del menisco o de manera incompleta. En los casos en que la rotura es completa con frecuencia se produce un fragmento interno desplazable lo que se conoce como asa de cubo.
- **Roturas Complejas y Degenerativas:** Frecuentes en personas de la tercera edad, se asociada a una importante irregularidad y complejos desgarros.

La menisectomía parcial es uno de los procedimientos más utilizados en un intento de preservar la mayor cantidad del menisco para mantener la longevidad del mismo, el objetivo del tratamiento es conservar la mayor parte del menisco posible y solo retirar fragmentos inestables o que su cicatrización sea inviable, sin embargo ante lesiones que comprometen gran parte de la estructura meniscal es necesaria realizar una menisectomía total, con el tiempo estos paciente sufren cambios degenerativos afectando otras estructuras y las actividades de la vida diaria del paciente. (Paoletta, Costa, Ayerza y Muscolo, 2012)

En el estudio realizado (2010), Nin y Acevedo explican que existen 3 técnicas de reparación artroscópica de meniscos que son:

Técnica Dentro- Dentro

La técnica todo adentro se realiza una fijación interna del cuerno posterior, parece evitar las complicaciones potenciales de otras técnicas y disminuye el tiempo quirúrgico.

Técnica Fuera- Dentro

En la reparación meniscal fuera dentro las agujas se pasan desde el exterior de la articulación atravesando la rotura junto con los hilos se fija la rotura.

Técnica Dentro- Fuera

Esta técnica implica la fijación de la lesión mediante suturas dentro de la rodilla a un área protegida en la parte exterior de la cápsula articular, los hilos fijan la rotura y se anudan en el tejido celular subcutáneo.

2.6.3. Plicas Sinoviales

La plica sinovial es un remanente del septum embrionario que persiste a lo largo de la vida, tiene la forma de un repliegue y se encuentran de tres tipos suprapatelar, infrapatelar y medial, siendo ésta última de mayor interés patológico, en el 20% de la población en general la reabsorción del tejido sinovial es incompleta lo que da como resultado la plica sinovial que puede irritarse por traumatismos como golpes, caídas y sobreuso de la articulación o condiciones inflamatorias locales ocasionando que esta plica se vuelva gruesa y fibrosa que ocasiona dolor, crepitación y limitación a los movimientos de la articulación. (Gilo, 2013)

Tipos de Plicas

(García, Fernández y Urrialde, 2003) expone 4 tipos de de plicas sinoviales:

- **Medio Patelar:** Tiene una incidencia del 52.4% y se encuentra en pared medial de la rodilla y desciende en forma oblicua a la grasa de Hoffa.
- **Suprapatelar:** Entre bursa suprapatelar y la rodilla en sí, su incidencia es del 46.2%.
- **Infrapatelar:** Llamado ligamento mucoso se dirige del surco intercondíleo para unirse a la grasa de Hoffa pasando por delante del ligamento cruzado anterior.
- **Lateral:** Este tipo de plica es inusual, va por la pared lateral de la rodilla y se une a la grasa de Hoffa.

En cuanto al tratamiento de la plica sinovial es en la mayoría de casos conservador con reposo de la actividad por la que se lesionó, uso de antiinflamatorios, analgésicos para aliviar el dolor y fisioterapia que consiste en termoterapia, electroterapia y ejercicio terapéutico principalmente trabajando la potenciación de la musculatura de la rodilla. En algunos casos es necesario recurrir al tratamiento quirúrgico mediante artroscopia, procedimiento intraarticular mínimamente invasivo en el que se utiliza un mecanismo óptico para visualizar el interior de la articulación, lo que hace posible que se garantice una mayor precisión y remoción de la plica sinovial. (Gilo, 2013)

2.6.4. Osteoartrosis de Rodilla

La artrosis de rodilla o Gonartrosis es una enfermedad degenerativa del cartílago articular, debido a una alteración de las propiedades mecánicas de este causando dolor y deformidad en grado variable de la articulación, afectando de igual manera a estructuras adyacentes como la cápsula articular, membrana sinovial y hueso subcondral. (Clemente et al, 2011)

La artrosis es el resultado de trastornos mecánicos y biológicos que desestabilizan el normal acoplamiento entre la degradación y la síntesis de matriz cartilaginosa por parte de los condrocitos y que se acompaña de trastornos del hueso subcondral y de la membrana sinovial. (Sociedad Española de Reumatología, 2010, pg.401)

En la rodilla sana la producción de líquido sinovial es estimulada mediante el movimiento, protege el cartílago, preserva sus propiedades fisiológicas retrasando así su deterioro. Existen factores que predisponen a padecer artrosis de rodilla como por ejemplo el sobrepeso, la edad avanzada, accidente traumático, estrés repetitivo o la realización de deportes de alto impacto que producen la degeneración del cartílago articular empezando un proceso de erosión, adelgazamiento, fisura e incluso llega a desaparecer, el hueso adyacente por respuesta a esto se deforma y suceden procesos inflamatorios causantes del dolor, limitación de la movilidad y dificultad del paciente para realizar sus actividades de la vida diaria. La Gonartrosis también se asocia a inestabilidad, reducción del recorrido articular y atrofia de cuádriceps. (Clemente et al, 2011)

Las opciones de tratamiento pueden ser conservador mediante fisioterapia que consiste termoterapia, electroterapia y ejercicio terapéutico para mejorar arcos de movilidad y recuperar fuerza muscular, esto acompañado del uso de antiinflamatorios y analgésicos para disminuir el dolor y la inflamación, cuando este tratamiento no da buenos resultados, se realiza en los grados leves a moderado un procedimiento de desbridamiento articular y lavado artroscópico, utilizado frecuentemente ya que es menos invasivo y consiste en extraer cuerpos libres, eliminar osteofitos y regularizar las superficies articulares, se ha demostrado que produce una mejora de la función y del bienestar del paciente. (Ponce de León et al, 2009)

Como lo explica (Aguilera, 2012) en ocasiones el desgaste articular es severo por lo que la artroscopia no resulta una buena alternativa, es en este tipo de casos que el médico toma la decisión de realizar un reemplazo de la articulación, que pueden ser total o parcial.

2.7. Hipótesis

El trabajo de fortalecimiento de cuádriceps en cadena cinética cerrada con el uso de Electro estimulación mediante Compex en pacientes post quirúrgicos de lesiones de rodilla, permite incrementar el grado de fuerza muscular de cuádriceps.

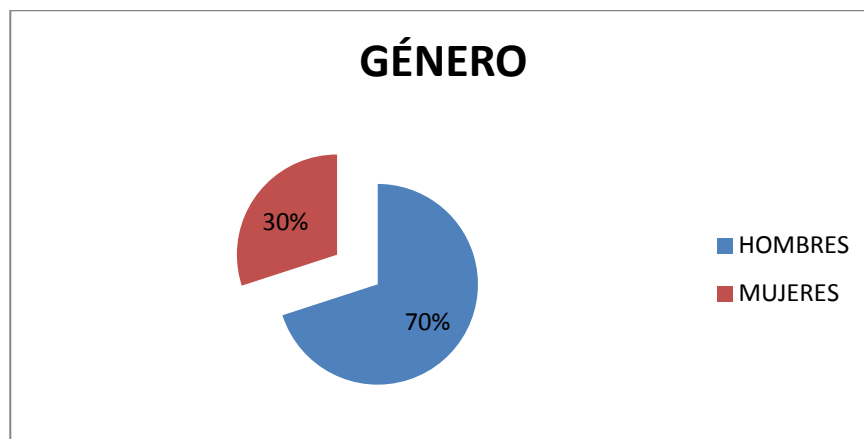
2.8. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSIÓN SUB – VARIABLE	INDICADOR	ESCALA
Sexo	Categoría taxonómica que sirve para clasificar una familia de animales plantas u otros organismos.	Hombres Mujeres	Número de hombres Número de mujeres	Ordinal
Edad	Tiempo que ha vivido un ser vivo (puede ser en minutos, horas, días, semanas, meses o años)	20-50	Número en años	Intervalo
Actividad Física	Se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía.	Sedentario 1 a 2 veces por ss 3 a 4 veces por ss 5 o más veces por ss	Porcentajes	Ordinal

Fuerza Muscular	La fuerza muscular es aquella capacidad que se utiliza con el objetivo de vencer u oponerse a una resistencia	Medición de Resistencia Máxima	Porcentaje del aumento de RM	Porcentual
Tipos de lesiones de rodilla	Modificación de la estructura de un tejido, bajo la influencia de una causa mórbida	Osteoartrosis de rodilla Meniscopatía Rotura de Ligamento cruzado anterior Plica Sinovial	Números de pacientes en cada tipo de lesión	Porcentual

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Gráfico 1: Distribución de la Población de Acuerdo al Género del Centro de Rehabilitación Logroño's Fisioterapia en el periodo Marzo- Julio 2014



Fuente: Centro De Rehabilitación Logroño's Fisioterapia

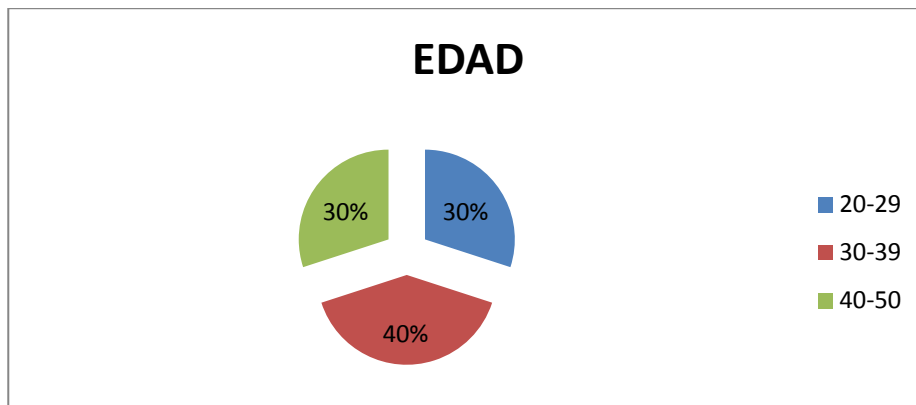
Elaborado por: Lucía Navarrete

Análisis

Con respecto a la clasificación de la población según edad y género se encuentra que existe un mayor porcentaje de personas de género masculino con un 70% y un 30 % para el género femenino que han sido intervenidas quirúrgicamente por lesiones de rodilla, lo cual contradice a la bibliografía como lo explica (Orizola y Zamorano, 2012) el género femenino tiene mayor índice de sufrir lesiones de rodilla por diferentes factores como laxitud ligamentaria mayor en relación al género masculino, desbalances musculares de cuádriceps en relación al género masculino en cuanto a la estabilización de la rodilla, factores hormonales que la mujer experimenta durante la ovulación cuando los niveles de estrógeno están más altos. En el estudio realizado se demostró que cerca del 30% de las lesiones de rodilla en mujeres ocurren durante los días de ovulación.

Una de las razones por las cuales en este estudio predomina el género masculino (70%) se debe a que en este centro el mayor porcentaje de pacientes son hombres, explicando así el porqué se contradice con la bibliografía.

Gráfico 2: Distribución de la Población de Acuerdo a la Edad del Centro de Rehabilitación Logroño's Fisioterapia en el periodo Marzo- Julio 2014

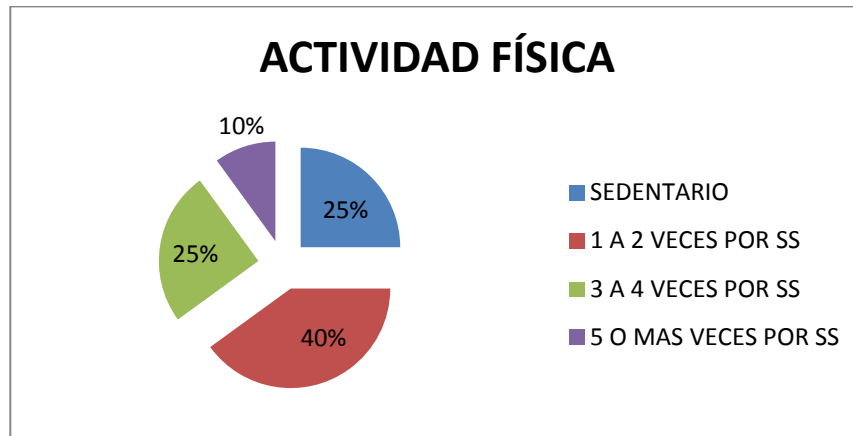


Fuente: Centro De Rehabilitación Logroño's Fisioterapia

Elaborado por: Lucía Navarrete

La edad predominante de pacientes postquirúrgicos de lesiones de rodilla dentro de la población está en el rango de 30 a 39 años que según (Organización Mundial de la Salud, 2010) este rango de edad es físicamente activo por sus ocupaciones laborales y del hogar mas su actividad física deportiva es realizada en su mayoría los fines de semana o cuando encuentran el tiempo para hacerlo, esto explica porque es el rango de edad con más afecciones de la rodilla dentro de la población estudiada.

Gráfico 3: Distribución de la Población de Acuerdo a la Actividad Física del Centro de Rehabilitación Logroño's Fisioterapia en el periodo Marzo- Julio 2014



Fuente: Centro De Rehabilitación Logroño's Fisioterapia

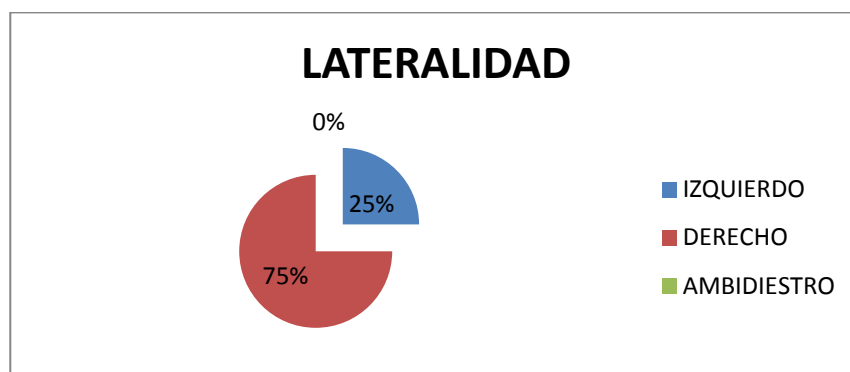
Elaborado por: Lucía Navarrete

Análisis

De acuerdo a la cantidad de veces por semana que la población realiza actividad física, se demostró que el 40% lo hace de 1 a 2 veces por semana. La OMS recomienda hacer ejercicio 5 veces a la semana al menos media hora por distintos motivos la mayoría de personas solo dedican tiempo al ejercicio solo de 1 a 2 días debido principalmente a falta de tiempo, los llamados deportistas de fin de semana son propensos a padecer lesiones debido a la falta de preparación física que poseen, sus músculos son débiles, tienen fibras con poca resistencia, además de falta de coordinación y flexibilidad lo que produce que al someter a su cuerpo a sobrecargas extenuantes se produzcan lesiones óseas, musculares o articulares, incluso un evento cardiovascular o muerte súbita. (Revista Buena Salud, 2014)

La OMS (Organización Mundial de la Salud, 2010) señala que la inactividad física es el cuarto factor de riesgo de mortalidad en todo el mundo. El aumento de la inactividad física en todo el mundo es además una de las principales razones de la incidencia de enfermedades como obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares y respiratorias crónicas.

Gráfico 4: Distribución de la Población de Acuerdo a la Lateralidad del Centro de Rehabilitación Logroño's Fisioterapia en el periodo Marzo- Julio 2014



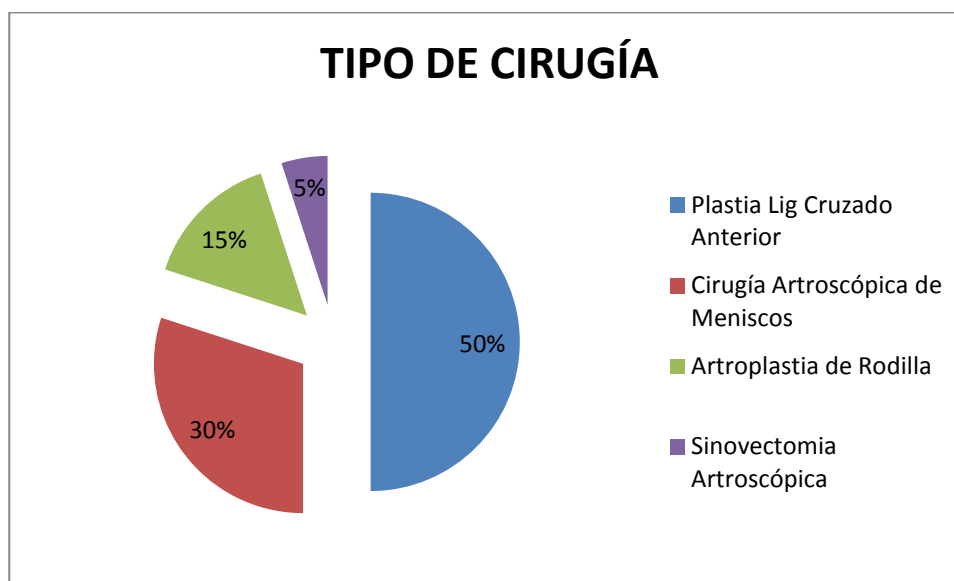
Fuente: Centro De Rehabilitación Logroño's Fisioterapia

Elaborado por: Lucía Navarrete

Análisis

En cuanto a la clasificación de la población según su lateralidad se ha encontrado que el 75% de la población son diestros, el 25% son zurdos y no se encontró ningún ambidiestro, lo que concuerda con la bibliografía ya que se sabe que el 90% población mundial es diestra, 10% a 15% son zurdos y un pequeño porcentaje es ambidextro. (Organización Mundial de la Salud, 2010)

Gráfico 5: Distribución de la Población de Acuerdo al Tipo de Cirugía del Centro de Rehabilitación Logroño's Fisioterapia en el periodo Marzo- Julio 2014



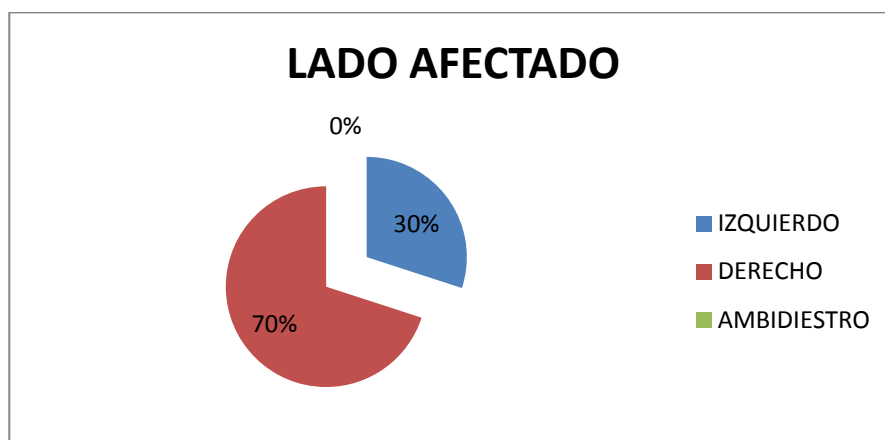
Fuente: Centro De Rehabilitación Logroño's Fisioterapia

Elaborado por: Lucía Navarrete

Análisis

De acuerdo al cuadro el tipo de cirugía que con mayor frecuencia se ha realizado es la plastia de ligamento cruzado anterior. (Álvarez, Silvarrey, Martínez, Melen y Arce, 2008) señalan que la rotura de ligamento cruzado anterior representa el 50% de las lesiones ligamentosas de rodilla en la población en general, su reparación es una de las intervenciones más frecuentes dentro de la cirugía ortopédica. Se ha observado dentro de la población que la mayor incidencia de rotura de ligamento cruzado anterior ha sido por causa de un accidente deportivo debido a algunos factores extrínsecos como la ejecución inadecuada del gesto deportivo y factores intrínsecos como desequilibrio neuromuscular entre cuádriceps e isquiotibiales.

Gráfico 6: Distribución de la Población de Acuerdo al Lado Afectado del Centro de Rehabilitación Logroño's Fisioterapia en el periodo Marzo- Julio 2014



Fuente: Centro De Rehabilitación Logroño's Fisioterapia

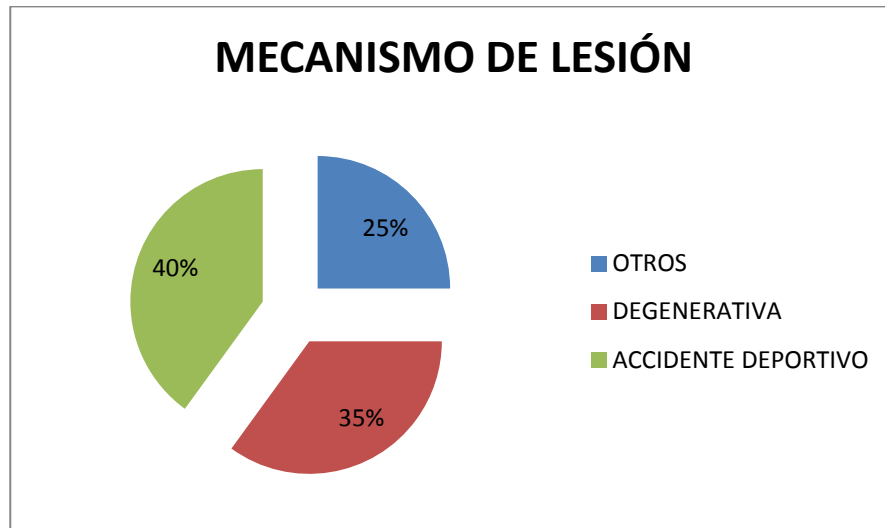
Elaborado por: Lucía Navarrete

Análisis

Se demuestra que el lado derecho ha sido afectado, lo cual concuerda con la gráfica anterior en la que se ha encontrado que el mayor porcentaje de la población es diestro. (Rodríguez, 2014) define la lateralidad como la preferencia que se demuestra por un lado de su propio cuerpo, considerando que la lateralidad es clave para la actividad física y deportiva ya que una persona diestra su ojo y extremidades dominantes van a ser la derecha por lo cual van a aplicar mayor carga y sobreuso sobre su extremidad dominante, explicando así porque la mayor incidencia de lesiones de rodilla va a ser de la extremidad derecha dentro de una población mayoritariamente diestra.

Es importante recalcar que el porcentaje de pacientes en los que su lesión fue en la extremidad contraria ha sido debido a que el mecanismo de lesión fue de origen traumático.

Gráfico 7: Distribución de la Población de Acuerdo al Mecanismo de Lesión del Centro de Rehabilitación Logroño's Fisioterapia en el periodo Marzo-Julio 2014



Fuente: Centro De Rehabilitación Logroño's Fisioterapia

Elaborado por: Lucía Navarrete

Análisis

En cuanto al mecanismo de lesión, la causa más frecuente es el accidente deportivo ya que como se demostró anteriormente la mayoría de la población es considerada como deportista de fin de semana lo que expone que el mecanismo de lesión más frecuente sea dentro de la práctica deportiva (Revista Buena Salud, 2014) explica que este tipo de pacientes no tienen la preparación física adecuada para realizar actividad deportiva lo que les lleva a sufrir lesiones frecuentes que en ocasiones terminan en cirugía para su recuperación.

Gráfico 8: Distribución de la Población de Acuerdo a las Mediciones de Fuerza mediante la evaluación de Resistencia Máxima durante la aplicación de Electro Estimulación con Compex en el Centro de Rehabilitación Logroño's Fisioterapia en el periodo Marzo- Julio 2014

MEDICION TEST DE RM PACIENTES	INMEDIATO	4TA SEMANA		8VA SEMANA		12 AVA SEMANA		TOTAL
	Kg	Kg	%	Kg	%	Kg	%	%
1	10	21	110	34	62	42	24	320
2	4	5	25	7	40	13	86	225
3	4,5	5	11	6	20	8	33	78
4	3	4	33	6	50	11	83	267
5	6	6	7	7	9	9	29	50
6	5	6	20	9	50	15	67	200
7	9	18	100	29	61	41	41	356
8	4	5	25	8	60	14	75	250
9	4,5	6	33	9	50	15	67	233
10	7	8	7	9	20	12	33	71
11	3	4	17	5	43	8	60	167
12	5	7	40	11	57	19	73	280
13	3,6	5	25	7	56	11	57	206
14	10	18	80	30	67	36	20	260
15	4	5	13	5,5	22	8	45	100
16	4	5	25	7	40	12	71	200
17	6	6	7	7	9	9	29	50
18	5	6	20	9	50	14	56	180
19	11	20	82	32	60	39	22	255
20	3	4	33	6	50	10	67	233

Fuente: Centro De Rehabilitación Logroño's Fisioterapia

Elaborado por: Lucía Navarrete

Análisis

Se observa que el 100% de los pacientes ganaron fuerza muscular mediante la electro estimulación como medio de fortalecimiento muscular en cadena cinética cerrada, es importante mencionar que Compex (Compex Medical S.A, 2013) recomienda el uso de este 3 a 5 veces por semana para ganar musculatura. En este estudio se protocolizo en 3 sesiones a la semana para obtener resultados objetivos. Se observa que el mejor resultado ha sido un aumento del 356 % mientras que el menor resultado ha sido de 50%, en promedio los pacientes ganaron el 198% de fuerza muscular al finalizar su tratamiento, sin

tener en cuenta las diferentes características del grupo como por ejemplo tipo de lesión, tipo de cirugía, género, etc.

En el estudio realizado (2005) Godin demostró que en el grupo de pacientes que se realizó electro estimulación en el músculo cuádriceps con un dispositivo Compex Sport, a las 8va semana de tratamiento la fuerza muscular aumentó en un 27 %, mientras que en el grupo que no se realizó este tratamiento no se logró ninguna ganancia, a nivel muscular en el primer grupo se observó también un aumento visible de la masa muscular del músculo cuádriceps.

CONCLUSIONES

- La electro estimulación como medio de fortalecimiento muscular en cadena cinética cerrada demostró ser beneficiosa ya que se comprobó con los resultados un aumento del 356% en el mejor caso.
- Se estableció que el mayor grado de fuerza muscular del cuádriceps en el pre tratamiento fue de 11 kg de RM y el menor de 3kg de RM, así también en el post tratamiento el mayor grado fue de 42 kg de RM y el menor de 8 kg de RM.
- En cuanto a las características de la población se tuvo un mayor porcentaje de hombres en el estudio y un menor porcentaje de mujeres, respecto a la edad el rango de mayor población fue el de 30-39 años, y con una frecuencia de actividad física de 1 a 2 veces por semana.
- Las lesiones con mayor número de pacientes en el estudio fue la ruptura de Ligamento Cruzado Anterior y por lo tanto el porcentaje mayor en cuanto al tipo de cirugía fue el de Plastia de Ligamento Cruzado Anterior.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de electro estimulación asociada a trabajo en cadena cinética cerrada como parte del tratamiento de fortalecimiento muscular de cuádriceps en paciente post quirúrgicos de lesiones de rodilla puesto que se ha podido demostrar su eficacia en el presente estudio.
- Para futuros estudios sería interesante tener presente algunas variables a medir como el dolor, el tipo de lesión y género del paciente para así poder correlacionar los resultados de mejor manera.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, J. (2012). *Artroplastia de Rodilla*. Recuperado 20 de marzo 2014. Disponible en <http://www.draguilerazepeda.com.mx/pdf/articulo-2012ago-artroplastia.pdf>
- Álvarez, A., García, Y., Casanova, C., & Muñoz, A. (2009). *Luxación Aguda de la Rótula*. Revista Archivo Médico de Camagüey, 13. Recuperado 17 marzo 2014. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552009000600018&script=sci_arttext
- Álvarez, J., Silvarrey, F., Martínez, J., Martínez, H., & Legido, J. (2008). Rehabilitación del Paciente con lesión del Ligamento Cruzado Anterior. Revisión. *Revista CDeporte*, 8, 62-92.
- Arcas, M., Gálvez, D., León, J., Paniagua, S., & Pellicer, M. (2006). **Fisioterapia del Servicio Vasco de Salud- Osakidetza** (Segunda ed., Vol. 1). Sevilla: Mad, 171-172.
- Balbastre, M., & Hervás, M. (2011). *Patología de la Rodilla*. Recuperado 20 marzo 2014. Disponible en http://umivalesalud.files.wordpress.com/2011/09/guia_rodilla_2011.pdf
- Caño, A., Scaramuzza, R., Tacus, L., Kobrinsky, P., Chiappara, J., & Maccione, B. (2010). Diagnóstico y tratamiento de la condromalacia de la rótula. *Revista Artroscopia*, 27-32.
- Chicharro, J., & Fernández, A. (2008). **Fisiología del Ejercicio**. Madrid: Médica Panamericana S.A, 98-99.
- Clemente, F., Díaz, F., Mur, L., Ubide, M. A., & Valdearcos, S. (2011). *Guía para el tratamiento de pacientes con Artrosis de Rodilla*. Recuperado 28 de marzo 2014. Disponible en <http://www.opolanco.es/documentos/traumatologia/guia-artrosis-rodilla.pdf>

- Earle, R., & Baechle, T. (2007). **Principios del Entrenamiento de la Fuerza y del Acondicionamiento Físico**. Madrid: Médica Panamericana S.A, 25-30.
- García, A., Fernández, C., & Martín, J. (2003). **Tratamiento fisioterápico de la Rodilla**. Madrid: McGraw-Hill.
- García, J. (2005) Bases teóricas del Entrenamiento Deportivo. *Gymnos Magazyne*, 24, 74-77.
- García, P. (2012). *Fisioterapia en la Condropatía Rotuliana*. *Reduca*, 21, 412-449. Recuperado 16 de marzo 2014. Disponible en <http://www.revistareduca.es/index.php/reducaenfermeria/article/viewFile/999/1011>
- Gilo, F. (2013). *Plica Sinovial*. Recuperado 25 de marzo 2014, de Fisioterapia: <http://fisioterapia.blogspot.com/2013/11/la-plica-sinovial.html>
- Gondin. (2005). Efectos del Entrenamiento de Electromioestimulación en el Impulso Nervioso y la Arquitectura Muscular. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37, 1291-1299.
- Gondin. (2011). La Estimulación Eléctrica Neuromuscular de Alta Frecuencia es un Instrumento Adecuado para Mejorar el Rendimiento Muscular tanto en Personas Sanas como en Atletas. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 2473-2487.
- Ibarra, J., Cabrales, M., Crisóstomo, J., Almazán, A., Cruz, F., Encalada, M., & Pérez, F. (2009). *Resultados Obtenidos con la Limpieza Articular Artroscópica de Rodilla en Pacientes con Osteoartrosis*. *Medigraphic Artemisa*, 23, 85-89. Recuperado 3 de abril 2014. Disponible en <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2009/or092g.pdf>
- Martínez, J., & Martínez, J. (2008). **Poleas y Suspenciones en la Actividad Física y la Fioterapia**. Madrid: Arán Ediciones S.L, 38.
- Miller, M. (2009). **Ortopedia y Traumatología** (Quinta ed.). Barcelona: Elsevier, 76-83.

- Nin, F., & Acevedo, D. (2010). *Reparación Meniscal*. Cuaderno de la Clínica de Traumatología y Ortopedia del Adulto, 4, 1-20. Recuperado 3 de abril 2014. Disponible en http://www.clitoa.fmed.edu.uy/Cuadernos_de_la_Cl%C3%ADnica_files/cuaderno%20de%20la%20clinica%20A1N4.pdf
- Oatis, C. (2009). ***Kinesiology The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement***. La India: The Point.
- Organización Mundial de la Salud. (2010). *Recomendaciones Mundiales sobre la Actividad Física para la Salud*. Recuperado 15 de Octubre 2014. Disponible en http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_spa.pdf
- Orizola, A., & Zamorano, A. (2012). Reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior en Mujeres Deportistas. *Reevista Médica Condes*, 20, 319-325. Recuperado 16 de Octubre del 2014. Disponible en http://www.clc.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2012/3%20mayo/14_Dr_Orizola-16.pdf
- Paoletta, R., Costa, M., Ayerza, M., & Muscolo, D. (2012). *El trasplante meniscal mejora la función articular de la rodilla a mediano plazo*. Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología, 40, 77. Recuperado 3 abril 2014. Disponible en http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-74342012000200002&script=sci_arttext
- Rabat, C., Delgado, G., & Bosch, E. (2008). *Signos de Rotura de Ligamento Cruzado Anterior en Radiografía Simple*. Revista Chilena de Radiología, 14, 11-13. Recuperado 19 de marzo 2014. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082008000100004
- Revista Buena Salud. (2014). Los Riesgos del Deportista de fin de semana. *Buena Salud*, 10, 25-26.
- Rodriguez, J. (2014). *Influencia de la Lateralidad sobre la Técnica de Juego*. Revista Padel Science, 10. Recuperado 15 de Octubre 2014. Disponible en

<http://padelscience.com/Publicaciones-PadelScience/entrenamiento-y-preparacion-fisica/influencia-de-lateralidad-en-tecnica-de-padel.html>

Rodriguez, P. (2008). **Ejercicio Físico en Salas de Acondicionamiento Muscular**. Madrid: Médica Panamericana S.A, 282-283.

Samada, M. (2009). *Resección Meniscal. Indicaciones. Factores que Afectan los Resultados*. Cuadernos de Artroscopia, 16, 1. Recuperado 7 de abril 2014. Disponible en http://www.aearthroscopia.com/sites/default/files/documentos/Cuadernos/CuadernosPDF/2009-Vol16_N39_Suplem1_Mayo09.pdf

Sobotta. (2000). **Esquemas de Anatomía Histología y Embriología**. Madrid: Marbán, 346-368.

Sociedad Española de Reumatología. (2010). **Artrosis Fisiopatología, Diagnóstico y Tratamiento**. Madrid: Médica Panamericana S.A, 401.

Valdés, M., Fernández, T., Serra, N., Bujedo, A., San Segundo, R., & Molins, J. (2010). *Electroestimulación y feedback neuromuscular en la fase inicial de rehabilitación*. Trauma, 21, 163-168. Recuperado 7 de abril 2014. Disponible en http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/trauma/v21n3/pdf/02_05.pdf

ANEXOS

ANEXO 1

CUESTIONARIO

Género:

Edad:

Actividad Física:

Sedentario

Realiza Actividad Física 1 a 2 veces a la semana

Realiza Actividad Física 3 a 4 veces a la semana

Realiza Actividad Física 5 o más veces a la semana

Lateralidad

Diestro

Zurdo

Ambidiestro

Tipo de procedimiento quirúrgico:

Lado afectado:

Izquierdo

Derecho

Mecanismo de Lesión

Degenerativa

Accidente Deportivo

Otro

Medición de Fuerza Muscular

Ecuación de Epley para medición de Resistencia Máxima

INMEDIATO

Grupo Muscular	Derecha	Izquierda
	Kg	Kg
Cuádriceps		

4 SEMANAS

Grupo Muscular	Derecha	Izquierda
	Kg	Kg
Cuádriceps		

8 SEMANAS

Grupo Muscular	Derecha	Izquierda
	Kg	Kg
Cuádriceps		

12 SEMANAS

Grupo Muscular	Derecha	Izquierda
	Kg	Kg
Cuádriceps		