



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Plan de intervención fisioterápica de glúteo medio en jóvenes deportistas de esquí alpino con dolor lumbar. Serie de casos.

Plan for physiotherapy intervention of gluteus medius in young alpine skiers with lumbar pain. A series of cases.

Autora

María de Oro Martínez de Guereñu Villanueva

Directora

Ana C. Coarasa Lirón de Robles

Facultad de Ciencias de la Salud / Universidad de Zaragoza
2020

Repositorio de la Universidad de Zaragoza – Zaguán

<http://zaguán.unizar.es>

RESUMEN

Introducción: El dolor lumbar es una patología frecuente en el esquí alpino, afectando también a los jóvenes esquiadores. La debilidad del músculo glúteo medio puede tener responsabilidad en la causa del problema debido a su gran implicación en este deporte.

Objetivo: Comprobar los efectos de un programa de ejercicios específicos del glúteo medio en un grupo de jóvenes esquiadores con dolor lumbar y debilidad de este músculo, y si mediante este tratamiento se obtiene un beneficio en cuanto al dolor lumbar previo.

Metodología: Se plantea un estudio descriptivo de serie de casos (n=6) longitudinal y prospectivo que resulta de la selección de una población de 21 jóvenes deportistas de alto rendimiento con dolor lumbar. Los pacientes participan en un programa de ejercicios de fortalecimiento y relajación del glúteo medio durante 12 sesiones de una hora de duración. Se determina antes y después de la intervención un cuestionario de síntomas, escala de dolor lumbar, fuerza generada y funcionalidad del glúteo medio.

Resultados y discusión: Tras la intervención se observa una mejora en la fuerza del glúteo medio en todos los deportistas. No se alcanzan los resultados esperados en cuanto al dolor lumbar, pudiendo estar ello asociado al corto tiempo de intervención y a su realización al final de la temporada.

Conclusiones: La intervención del breve programa de fisioterapia utilizado mejora la fuerza y la función estabilizadora del GM en jóvenes deportistas de esquí alpino con dolor lumbar. El programa de ejercicios no obtiene la desaparición del dolor lumbar aunque hay tendencia a una mejoría en 4 de los 6 sujetos, pudiendo intervenir en ello razones metodológicas del estudio.

Palabras clave: Dolor lumbar, Glúteo medio, Fisioterapia, Deporte

SUMMARY

Introduction: Low back pain is a frequent pathology in alpine ski athletes which also affects young skiers. The gluteus medius muscle weakness may be responsible for the problem, due to its great involvement in this sport.

Objective: Test the effects of a specific programme based on gluteus medius exercises on a group of young athlete skiers with low back pain and gluteus medius weakness, and whether their previous low back pain decreases after the practice of these exercises.

Methodology: This is a prospective and longitudinal descriptive study of a series of cases (n=6) out of 21 young high performance athletes with low back pain. The patients take part in a programme with different exercises to strengthen and relax the gluteus medius during 12 sessions of one hour each. Before and after the intervention the athletes have to fill in a questionnaire of their symptoms, low back pain scale, force generated by the gluteus medius and its functionality.

Results and discussion: Following the intervention there is evidence of an improvement of the gluteus medius strength in all the athletes. The expected results of reducing low back pain are not reached, fact which may be linked to the short period of intervention and to its starting at the end of the season.

Conclusions: The intervention of the short programme carried out improves the gluteus medius strength and its stabilizing function in young alpine skiers with low back pain. The exercise programme does not make the low back pain disappear. However, there is an improvement in 4 out of 6 of the athletes, which may be due to the methodological reasons of this study.

Key words: Low back pain, Gluteus medius, Physiotherapy, Sport

ÍNDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	2
1. INTRODUCCIÓN	4
2. HIPÓTESIS	13
3. OBJETIVOS.....	13
4. METODOLOGÍA	14
4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	14
4.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO	14
4.3. EMPLAZAMIENTO Y TEMPORALIDAD DEL ESTUDIO.....	14
4.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	15
4.5. VARIABLES DEL ESTUDIO Y PROCEDIMIENTO	16
4.6. PLAN DE INTERVENCIÓN EN FISIOTERAPIA	20
4.7. DIAGNÓSTICO FISIOTERÁPICO	24
5. RESULTADOS	25
5.1. DOLOR	25
5.2. FUERZA DEL GM	27
5.3. TEST DE TRENDELEMBURG	31
6. DISCUSIÓN	32
6.1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS MÁS RELEVANTES	32
6.2. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	33
6.3. LIMITACIONES	35
6.4. SUGERENCIAS DE FUTUROS ESTUDIOS	35
7. CONCLUSIONES	37
8. BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXO I	43
ANEXO II.....	45
ANEXO III	46

1.INTRODUCCIÓN

El esquí alpino de competición consiste en realizar un recorrido en descenso de acuerdo a la normativa de un reglamento específico para cada modalidad en el menor tiempo posible (1).

Debido a que España es un país meridional, hay ciertas dificultades para poder realizar dicho deporte. Así, su ejercicio está supeditado a las condiciones y cambios meteorológicos, lo que supone una dependencia de riesgos que no suceden en otros deportes. Como aspecto principal en la práctica de este deporte se necesita nieve, cuya disponibilidad se limita al invierno en las estaciones de esquí. Por otro lado, salvo que se resida muy próximo a las estaciones deportivas, exige desplazamientos frecuentes que repercuten en el coste de la actividad y en la inversión de tiempo y esfuerzo. Todo ello tiene un impacto negativo para que los esquiadores españoles alcancen la élite mundial (1).

La precariedad del deporte profesional y las dificultades de estudios multicéntricos de carácter internacional quizás explican la escasa literatura científica acerca de las lesiones en los jóvenes esquiadores, si bien, entre los esquiadores de Copa del Mundo (WC: World Cup) se han reportado tasas de lesiones de hasta 36.2-36.7 lesiones por cada 100 atletas y por temporada (2).

Para afrontar esta falta de datos de referencia, en 2006 la *Federación Internacional de Esquí* (FIS) estableció un sistema de vigilancia de lesiones, (ISS: *Injury Surveillance System*) donde quedan registradas las **lesiones de los deportistas** (3).

El estudio realizado por Spörri et al. (3) concluye que las partes del cuerpo con mayor número de lesiones en este deporte son la rodilla (35,6% del total de las lesiones) y el tercio inferior de la pierna (11,5% del total de las lesiones), siendo la ruptura del ligamento cruzado anterior de la rodilla (LCA) el diagnóstico más frecuente (13,6% de todas las lesiones). Otras partes del cuerpo también lesionadas son la zona lumbar, la pelvis y el sacro (11,5% de

las lesiones), la mano, los dedos y el dedo pulgar (8,9% de las lesiones) y el hombro (6,8% de las lesiones).

Se ha informado durante el periodo de pretemporada que abarca los meses de verano, los equipos nacionales suelen desplazarse a glaciares, Nueva Zelanda o a América del sur donde es invierno para realizar bloques de entrenamientos; durante estos periodos hay un mayor riesgo de lesiones por sobreuso mientras que en el periodo de temporada se refiere una incidencia superior de lesiones traumáticas y se establecen cuatro factores de riesgo relacionados con la nieve en la literatura (4):

- condiciones de nieve agresivas que frenan bruscamente el deslizamiento produciendo un "enganche" de la tabla de esquí.
- condiciones de nieve cambiante: zonas en la que se encuentra muy dura siendo necesario ejercer grandes presiones sobre los cantos, y se alterna con otras zonas de nieve blanda, que reducen la velocidad del deslizamiento.
- superficie de nieve demasiado irregular/demasiado lisa.
- nieve inyectada/no inyectada con agua.

Diversos autores (5–7) apoyan que la alta velocidad de esquí, particularmente cuando se combina con transiciones del terreno o radios de giro pequeños, está indirectamente asociada con un alto riesgo de lesiones.

Debido a la frecuencia de lesiones en las carreras de Copa del Mundo durante estos últimos años, se han llevado a cabo grandes esfuerzos de investigación para la prevención de las mismas. Se ha considerado en algunas publicaciones que para reducir las lesiones agudas se debe prestar atención a las lesiones por sobreuso, también conocidas como lesiones por uso excesivo, abuso, sobrecarga o trauma acumulativo, ya que éstas últimas representan una queja común entre los esquiadores de alto rendimiento (8).

El dolor lumbar en el esquí alpino es común; en las competiciones una de las regiones corporales más afectada por lesiones de abuso es la espalda debido a su sollicitación mecánica repetida, incluso en esquiadores menores de 17 años también se ha demostrado este hecho (8).

En un ensayo de Müller y cols, (2) plantea que las medidas de prevención de lesiones implementadas en el proceso de entrenamiento de los jóvenes corredores de esquí, parecen contribuir a una baja incidencia tanto de lesiones traumáticas como de las lesiones por abuso; esta investigación es realizada en jóvenes competidores de esquí alpino entre 15 y 18 años donde todos presentaban al menos una lesión por uso excesivo.

En otro estudio de Marshall y cols (9), y de Nelson-Wong y cols (10) se comprueba que las altas magnitudes de la coactivación del glúteo medio (GM) tienen relación con el desarrollo del dolor lumbar durante el mantenimiento de una postura prolongada en una población sin antecedentes de dolor lumbar previo. Además, en el grupo de pacientes sin antecedentes de dolor lumbar previo se presenta una mayor coactivación del GM en aquellos con dolor durante la prueba en comparación con los participantes sin dolor durante la prueba (11).

La investigación de Bussey Md, (12) en jugadores de hockey sobre césped, atribuye el vínculo entre la función del GM y el dolor lumbar al efecto de la posición prolongada que solicita en exceso la coactivación de GM, apoyando también que los atletas con antecedentes de dolor, finalizan desarrollando dolor debido a la posición prolongada.

En el estudio realizado por Laura Purcell sobre dolor lumbar en jóvenes esquiadores, demuestra que el dolor de espalda también está asociado al movimiento repetitivo de flexión, extensión y rotación vertebral. Es necesario conocer ciertos factores como el tipo de deporte, la posición en la que se realiza y la intensidad de los entrenamientos (13).

Analizando el elevado riesgo del dolor lumbar, otras investigaciones encuentran una relación entre las vibraciones medidas en la pierna y las registradas en la columna lumbar (14). Las vibraciones de los esquís se transmiten a la pelvis y a la cabeza, siendo la transmisibilidad más elevada a frecuencias superiores a 6Hz. Se ha observado una mayor transmisibilidad en los giros cortos y rítmicos (15).

El ejercicio terapéutico dirigido al GM es una de las intervenciones más utilizadas en fisioterapia del dolor lumbar y en el tratamiento de diversas patologías del miembro inferior (16).

Para entender la acción que tiene el GM en el esquí alpino de competición es necesario conocer cómo se realiza un giro. En esta modalidad es importante que el giro sea conducido y que resista las fuerzas generadas (fuerza G) durante el mismo a la vez que se mantiene el control sobre el canto del esquí, así como el equilibrio. La fuerza centrípeta (F) es igual a la masa (m) del objeto multiplicada por la velocidad (v) al cuadrado, todo dividido por el radio (r) del giro según la ecuación:

$$Fc = \frac{mv^2}{r}$$

Además, cuanto más aumente la inclinación de la pista mayor es el vector de la fuerza de gravedad que se agrega a la fuerza centrípeta del giro, la cual se aprecia especialmente desde el vértice del giro hasta su finalización según expresa otra ecuación (17):

$$FG = \frac{Fc + g}{m}$$

Por lo tanto, a medida que el radio de giro es más corto (giros más rápidos) o aumenta la velocidad, las fuerzas que deben resistir para mantener el equilibrio y la técnica, se incrementan considerablemente. Así, la capacidad de los miembros inferiores para resistir las fuerzas de reacción de la nieve y mantener la destreza necesaria para controlar los cantos de los esquís es crucial en este deporte (17).

Como preámbulo de las explicaciones y comentarios que van a desarrollarse a continuación, es esencial el conocimiento de la terminología técnica para explicar y entender las fases de la curva:

- Esquí exterior: corresponde al esquí de la pierna que se sitúa más externa a la curva. Es decir, en un giro hacia la izquierda la pierna exterior será la derecha y, por lo tanto, debe ejercerse la máxima fuerza sobre el esquí de dicha pierna.

- Línea de máxima pendiente: esta línea hace referencia al momento en el que los esquís están en máxima verticalidad respecto a la pendiente.

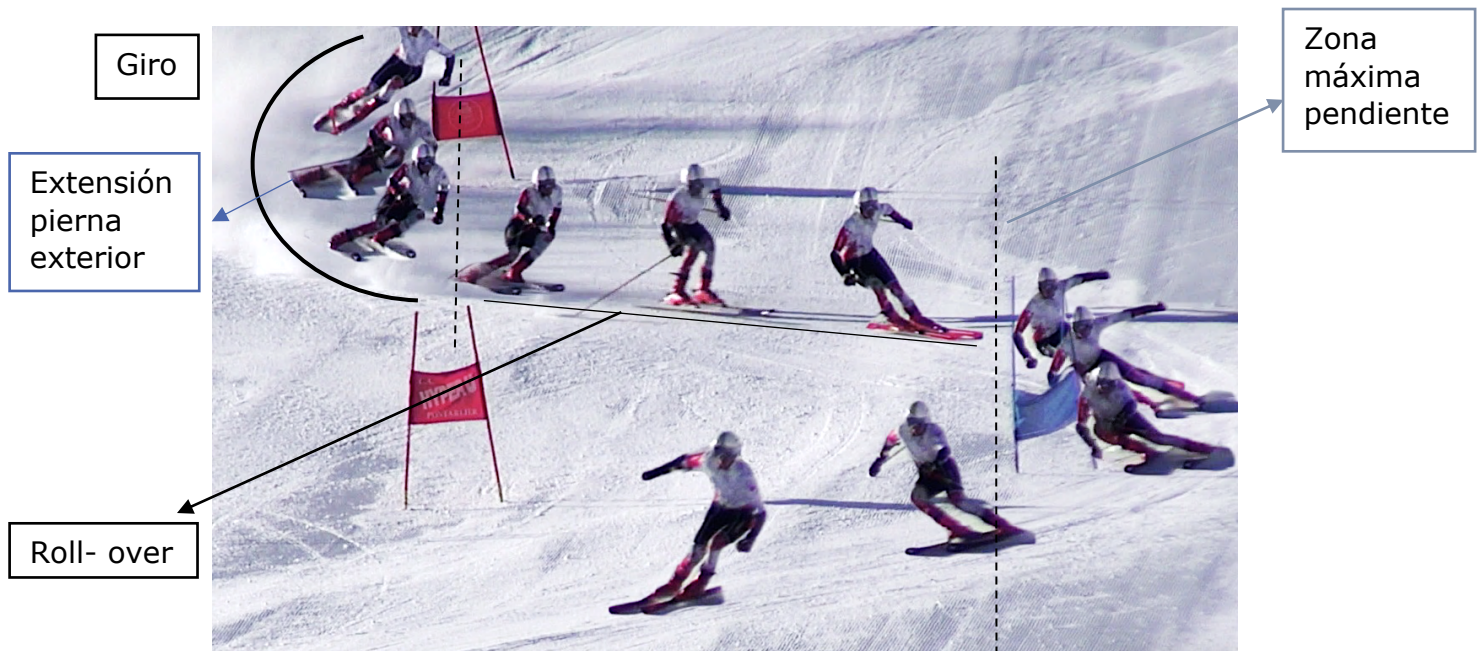


Figura 1: Análisis de las fases del giro en el esquí alpino

Una curva se puede dividir en las siguientes fases, que se superponen para crear un movimiento fluido (*Figura 1*).

- **Roll-over (o fase de transición):** sucede entre los giros fundamentado en el cambio de cantos y en el desplazamiento del centro de masas para proporcionar al esquí exterior la presión necesaria para llevar a cabo la siguiente fase (fase de giro). En esta zona el esquiador se encuentra generando fuerzas que en la siguiente fase tendrá que resistir.
- **Giro:** una vez alcanzada la zona de máxima pendiente la fuerza del cuerpo se centra en el esquí exterior y es momento de resistir todas las fuerzas. Cuando el esquí introduce el canto en la nieve se genera una fuerza centrípeta, la cual el esquiador debe resistir con la máxima contracción muscular. En este momento la pierna del esquí exterior permanece en extensión de rodilla y abducción de cadera y la pierna del esquí interior se flexiona según sea necesario (dependiendo de la pendiente y de la inclinación) para permitir que la cadera se mueva con mayor libertad y pueda aproximarse cerca de la nieve. Esta fase

finalizará cuando el esquiador vuelva a salir de la zona de la línea de máxima pendiente y se volverá al roll-over.

Un giro generalmente requiere el juego de flexión de rodilla (en contracción excéntrica) durante el roll-over y extensión de rodilla (en contracción concéntrica) durante el giro (17).

Los experimentos realizados en apoyo sobre una sola pierna simulan la realización del esquí, teniendo en cuenta que transferir el peso del cuerpo sobre una pierna y estabilizar esta posición es una de las habilidades necesarias en el esquí alpino, especialmente durante el giro, donde la distribución del peso se difiere entre la pierna del esquí exterior de la curva y la pierna del esquí interior de la curva (18).

En todo momento el esquiador debe mantener la espinilla en contacto con la zona delantera de la bota aplicando presión. La parte superior del cuerpo debe permanecer en equilibrio estable, sin exceso de movimiento de los miembros superiores (17).

Como se ha mencionado, el patrón de movimiento extensor del miembro inferior que queda en el lado convexo de la curva de giro (denominado en lenguaje técnico deportivo "pierna exterior") supone la extensión de la rodilla y la abducción de la cadera con una semi-flexión asociada de esta articulación y el principal músculo abductor de la cadera es el GM. Dicho músculo representa el 60% del área transversal total de los músculos abductores de la cadera (16) y trabaja con ventaja mecánica ya que su dirección es casi perpendicular a su brazo de palanca. Desempeña una función esencial junto al glúteo menor en la estabilidad transversal de la pelvis (19).

Anatómicamente su origen es la superficie externa del ilion, entre las líneas glúteas anterior y posterior, y la aponeurosis glútea que cubre los dos tercios anterolaterales del músculo. Se inserta distalmente en el ángulo posterosuperior y superficie externa del trocánter mayor del fémur (20).

En relación a la musculatura de la cadera, el GM se incluye en el primer grupo correspondiente a los músculos abductores situados por delante del plano frontal que pasa por el centro de la articulación, entre ellos el tensor de la

fascia lata, y casi la totalidad de los haces anteriores de los glúteos mediano y menor. Estos músculos determinan, por su contracción aislada o predominante, un movimiento de abducción-flexión-rotación interna (19).

En el segundo grupo se incluyen los haces posteriores de los glúteos menor y mediano (los situados por detrás del plano frontal), así como los haces abductores del glúteo mayor. Estos músculos determinan, por su contracción aislada o predominante, un movimiento de abducción-extensión-rotación externa (19).

Para obtener una abducción directa, es decir, sin ningún componente parásito, es necesario que ambos grupos musculares de la cadera realicen una contracción antagonista-sinérgica equilibrada (19).

Cuando el movimiento de abducción es completado, el ángulo que se forma entre ambos miembros inferiores es de 90° . Aparece la simetría de abducción de ambas caderas pudiendo deducir que la máxima amplitud de abducción de una cadera es de 45° . En esta angulación la pelvis tiene una inclinación de 45° con respecto a la horizontal del lado de transmisión de la carga del peso corporal. El raquis, en conjunto, compensa esta inclinación de la pelvis mediante una incurvación de convexidad hacia el lado en que se transfiere el peso. Por lo tanto existe participación activa del raquis en el movimiento de abducción de cadera (19).

En el apoyo bilateral el equilibrio transversal de la pelvis está asegurado por la acción simultánea y bilateral de aductores y abductores; cuando estas acciones antagonistas están equilibradas, la pelvis es estable en posición simétrica. Si por el contrario predomina en un lado la acción de los abductores y en el otro la de los aductores, la pelvis se desplazará lateralmente hacia el lado donde predominan los aductores y si no se restablece el equilibrio muscular se producirá la caída lateral (*Figura 2*) (19).

Cuando la pelvis está en apoyo unilateral, el equilibrio transversal se asegura únicamente mediante la acción de los abductores del lado del apoyo: solicitado por el peso del cuerpo aplicado al centro de gravedad, la pelvis tiende a bascular en torno a la cadera que carga. Para que la línea de las

caderas permanezca horizontal en apoyo unilateral es necesario que la fuerza del GM sea suficiente para equilibrar el peso del cuerpo (*Figura 2*) (19).

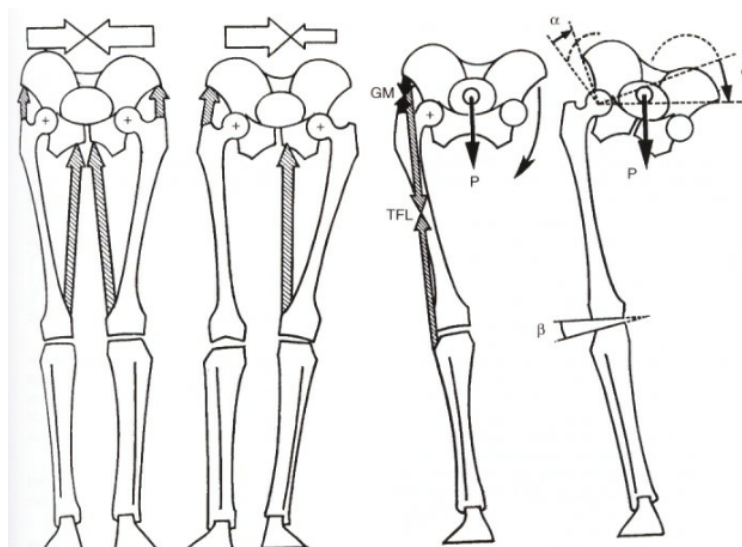


Figura 2: Tomado de Kapandji

Si se aplican las acciones descritas en la práctica del esquí, cuando se realiza una inclinación del cuerpo hacia el lado de la concavidad (interior) de la curva es necesario un apoyo firme en el exterior o lado de la convexidad de la curva, el cual se realizará mediante la extensión del miembro inferior, es decir, mediante una extensión de la rodilla y una abducción de la cadera y será el GM el principal músculo solicitado.

Cuando no actúan debidamente los músculos del lado de apoyo unilateral, la pelvis bascula hacia el lado opuesto, lo que provocaría la caída si el tronco no se trasladara en bloque hacia el lado del apoyo junto con una inclinación inversa de la línea de los hombros (16); trasladado al esquí alpino, no se podría realizar el final del viraje ni recuperar la inclinación durante la curva, por lo tanto el viraje acabaría en una caída del esquiador hacia el interior de la curva.

Los músculos que contribuyen a la función abductora del GM son el glúteo menor, el tensor de la fascia lata, y en menor medida, el sartorio, el piriforme y el glúteo mayor. Por este motivo, son músculos que generalmente son fuertemente activados para compensar una debilidad del GM sin estar preparados para llevar a cabo tal función (21).

Durante la flexión de cadera se produce en condiciones normales una retroversión pélvica; dependiendo del grado de flexión de la cadera, en apoyo unilateral la pelvis está estabilizada por distintos músculos abductores (19):

- Cuando la pelvis está basculada hacia atrás, el centro de gravedad cae por detrás de la línea de las caderas y el glúteo menor empieza a actuar, ya que este músculo, al igual que el tensor de la fascia lata, también es abductor-flexor.
- Cuando la pelvis está en equilibrio en el plano anteroposterior, el centro de gravedad cae en la línea de las caderas y en este caso será el GM el que estabilice la pelvis lateralmente.

Partiendo de la posición base del esquiador, para la práctica del esquí es necesaria una semiflexión de la cadera, rodillas y tobillos ; por lo tanto el centro de gravedad caerá en la línea de las caderas y será el GM el que se encargue de estabilizar la pelvis lateralmente.

Justificación del trabajo:

Las lesiones músculoesqueléticas de abuso, y en especial el dolor lumbar, son frecuentes en la práctica deportiva de esquí alpino. En algunos estudios se ha demostrado este hecho si bien la bibliografía no es extensa en este tipo de actividad en nuestro medio.

Se ha verificado cierta relación entre un exceso de coactivación del GM y el dolor lumbar. A partir de razonamientos cinesiológicos de sollicitación de este músculo en el esquí alpino, su debilidad supondría un factor de riesgo para padecer lesiones músculoesqueléticas. En jóvenes deportistas con dolor lumbar, la detección y el tratamiento de la debilidad del GM puede realizarse mediante fisioterapia y la mejora de la fuerza muscular podría tener un beneficio en la reducción de episodios de la severidad del dolor lumbar en la temporada de esquí en nuestro medio.

2.HIPÓTESIS

El fortalecimiento del glúteo medio cuando este músculo está debilitado se relaciona con un beneficio en cuanto al dolor lumbar previo en jóvenes esquiadores de nuestro medio.

3.OBJETIVOS

El objetivo principal del estudio es comprobar los efectos de un programa de ejercicios específicos del glúteo medio en un grupo de jóvenes esquiadores con dolor lumbar y debilidad de este músculo, y si mediante este tratamiento se obtiene un beneficio en cuanto al dolor lumbar previo.

4. METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Se trata de un estudio descriptivo de serie de casos longitudinal y prospectivo en jóvenes esquiadores con dolor lumbar, con valoración pre y post intervención del dolor y de la fuerza del GM.

4.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población inicial está representada por 21 jóvenes esquiadores de alto rendimiento de la modalidad de esquí alpino; el grupo ha sido seleccionado por presentar un cuadro clínico de dolor lumbar relacionado con la práctica de esta modalidad deportiva y sin antecedentes relevantes previos. Del grupo inicial sólo 6 sujetos han cumplido los criterios establecidos para el estudio, representando ellos la muestra real de la intervención. Estos 6 deportistas han firmado el consentimiento informado y el consentimiento de imagen presentados en el **Anexo I**.

4.3. EMPLAZAMIENTO Y TEMPORALIDAD DEL ESTUDIO

La intervención se ha realizado en el centro de estudios CPEIPS (*Centro Privado de Educación, Infantil, Primaria y Secundaria*) Escolapios (Jaca), donde residen los esquiadores pertenecientes al programa esquí-estudio. Allí realizan la práctica deportiva de lunes a jueves por la mañana y las horas lectivas son impartidas en horario vespertino (de 14:30 a 18:00 h.) durante el periodo de la temporada de esquí. Además de los entrenamientos semanales, también practican esquí los fines de semana, llegando a un total de mínimo 6 días de esquí por semana.

La intervención ha tenido lugar de 18:00 a 19:00 h., tres veces por semana desde el 10 de enero hasta el 13 de febrero de 2020, con un total de 12 sesiones.

Como todos los deportistas efectúan bloques de entrenamientos estivales, las mediciones iniciales han tenido lugar tras un promedio global de 40 días esquiados desde el inicio de la temporada 2019-2020, la cual comenzó en Junio-Julio 2019 con diferentes concentraciones en glaciares.

4.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Se establecen como **criterios de inclusión** del estudio:

- Estar en el rango de edad entre 13 a 16 años.
- No tener antecedentes relevantes ni patología lumbar conocida.
- El dolor lumbar como síntoma aislado inicial debe superar los 5 puntos en la escala EVA.
- Haber padecido dolor lumbar durante la temporada pasada.
- Presentar una debilidad del GM.

Se establecen como **criterios de exclusión** para entrar en el estudio:

- Deportistas que no cumplen los criterios básicos de inclusión en la encuesta.
- Patologías musculoesqueléticas previas incluidas deformidades estáticas.
- Falta de compatibilidad para acudir a todas las sesiones.
- Pacientes con actitud o conducta inadecuada.

Para el último criterio de inclusión se les ha sometido a una prueba para valorar la fuerza del GM. Los resultados de dicha prueba son comparados con los resultados de la misma medición en sujetos sanos de las mismas características que los deportistas incluidos en el estudio, pero sin dolor lumbar.

Tras realizar dicha prueba los 6 pacientes han demostrado un valor inferior de fuerza del GM al de los sujetos de referencia, por lo que han sido todos ellos incluidos en el programa de intervención.

4.5. VARIABLES DEL ESTUDIO Y PROCEDIMIENTO

La variable independiente principal se basa en un programa de ejercicios de fortalecimiento y estiramiento para la musculatura del GM. Como variable independiente demográfica interviene el sexo.

Las variables dependientes determinadas antes y después de realizar el programa son (*Tabla 1*): síntomas percibidos registrados en cuestionario autoadministrado, la intensidad percibida del dolor cuantificada en la escala EVA (*Escala Visual Analógica*) (22), la medición de la fuerza del GM medida mediante dinamómetro y la función del GM determinada mediante el test de Trendelemburg (test funcional de fuerza del GM).

INSTRUMENTO	VARIABLE DEPENDIENTE
CUESTIONARIO	SÍNTOMAS SUBJETIVOS
ESCALA EVA	PERCEPCIÓN DEL DOLOR
DINAMÓMETRO	FUERZA GM
TEST DE TRENDELEMBURG	FUNCIÓN GM

Tabla 1: Variables del estudio

4.5.1. CUESTIONARIO INICIAL Y FINAL

Para conocer qué deportistas de la muestra inicial (n=21 deportistas) cumplen los requisitos para ser incluidos en el programa, se ha aplicado un cuestionario previo (**Anexo II**). Este cuestionario se ha elaborado mediante una encuesta realizada bajo el formato de Google que es enviado a los entrenadores de los diferentes clubs de esquí y éstos a sus deportistas.

Una vez realizada la encuesta, 6 deportistas (3 hombres y 3 mujeres) cumplen los requisitos, excepto el criterio "debilidad del GM" que no es detectado con el cuestionario.

Las respuestas de los 6 deportistas seleccionados en el cuestionario inicial planteado a la muestra se resumen en la *Tabla 2*:

	<i>Paciente 1</i>	<i>Paciente 2</i>	<i>Paciente 3</i>	<i>Paciente 4</i>	<i>Paciente 5</i>	<i>Paciente 6</i>
<i>¿Alguna vez has tenido algún problema o dolor lumbar?</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>Si has tenido algún problema, ¿cuál?</i>	Dolor muscular (sobrecarga)	Dolor muscular (sobrecarga)	Contracturas	Contracturas	Dolor muscular (sobrecarga)	Dolor muscular (sobrecarga)
<i>Durante algún momento de la temporada pasada ¿te ha dolido la zona lumbar esquiando más de una vez?</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>¿Piensas que la causa de ese dolor de espalda es la práctica de esquí?</i>	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí
<i>Si has tenido alguna vez dolor de la espalda esquiando, ese dolor ¿ha aumentado durante los entrenamientos?</i>	No	No	Sí	No	Sí	Sí
<i>Del 1 (nada de dolor) al 10 (mucho dolor) el dolor de espalda que sientes cuando te duele esquiando es</i>	6	7	6	5	7	7

Tabla 2: Respuestas del cuestionario inicial

La última pregunta del cuestionario corresponde a la puntuación de una EVA incorporada. Toda la muestra cumple el criterio de inclusión de percepción dolorosa que supera el punto de corte 5/10; el resultado individual de los deportistas se expone individualmente en la *Figura 3*.

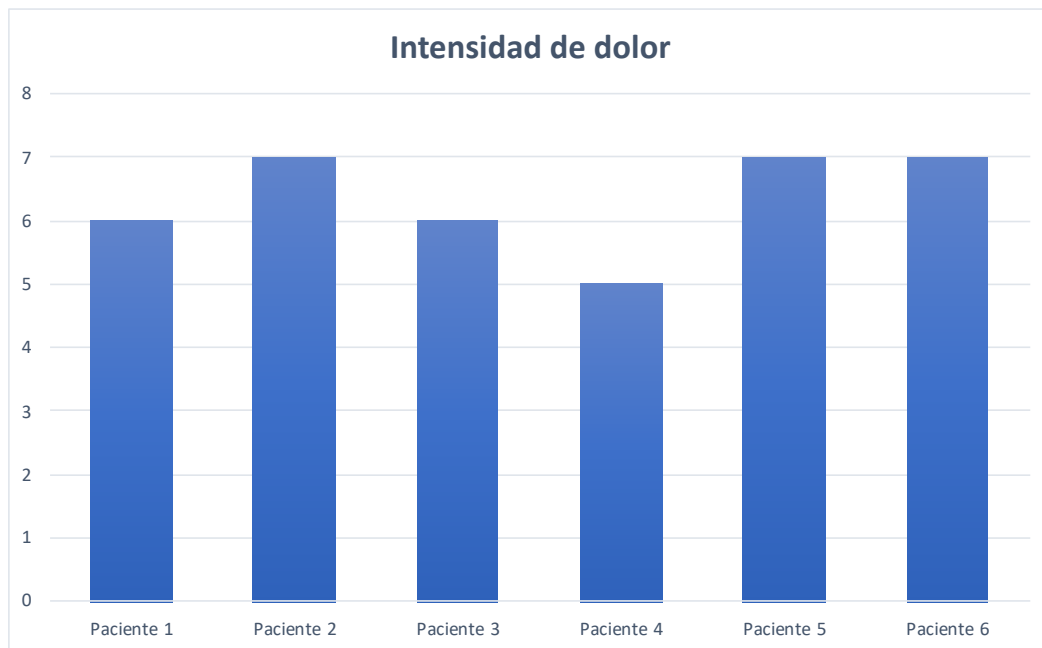


Figura 3: Gráfico representativo de la escala de dolor en el cuestionario inicial

Al concluir la intervención se ha recogido un cuestionario final elaborado de forma similar y aplicado con la misma metodología que el cuestionario inicial. Su formato se expresa en **Anexo III**.

4.5.2. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN FUNCIONAL DEL GM

Una vez realizada la encuesta inicial, aquellos posibles pacientes beneficiarios del programa se sometieron a la prueba dinamométrica de fuerza del GM y al Test de Trendelemburg. El objetivo de ambas pruebas es valorar la inclusión en el estudio, así como la toma de una medición inicial para poder observar el cambio de las variables.

Los valores de referencia de la muestra de comparación de la fuerza del GM se han obtenido de la medición de la fuerza generada por el GM, en las mismas condiciones y con el mismo material de medición que en la serie de estudio, en 4 hombres y en 4 mujeres que se sometieron a esta prueba obteniendo como resultado en los hombres un promedio 37,33 kg para el miembro inferior derecho y 36 Kg para el izquierdo y en las mujeres 21,17 kg para el miembro inferior derecho y 19,93 Kg para el izquierdo.

- **Prueba de fuerza del GM:** para realizar esta prueba se emplea un **dinamómetro** (*Figura 4*) unido a una cincha en su parte superior y a una barra metálica la cual se fija al suelo en su parte inferior.



Figura 4: Dinamómetro empleado

El sujeto se coloca en decúbito contralateral en relación al GM evaluado, con la cincha a tres dedos de distancia de la ínterlínea articular de la rodilla. El miembro inferior del lado de apoyo permanece en una flexión de 45° de cadera y 90° de rodilla para estabilizar el tronco (23–26). Desde esta posición el sujeto tiene que realizar una abducción de la cadera que solicita una contracción máxima en la mitad del rango articular aproximadamente ya que las cinchas que sustentan el dinamómetro y la barra no son elásticas y no permiten mayor amplitud de movimiento. Se supervisa que la cadera no realice flexión o extensión, combinada con la abducción. Así, el dinamómetro registra la fuerza desarrollada en la abducción del muslo en kilogramos (*Figura 5*).



Figura 5: posición en la que se realizaron las mediciones de fuerza del GM.

La prueba se realiza bilateralmente y en tres ocasiones, con 3 minutos de descanso entre ensayos y se elabora la media correspondiente para la obtención del valor final (23,26). Para obtener el valor de la contracción máxima cada contracción debe tener una duración de 3 segundos.

- **Test de Trendelenburg:** se emplea esta prueba como una medida funcional de la fuerza del glúteo medio (27).

Mascal et al (28) observaron a sujetos que pasaban de estar parados sobre ambas piernas a estar parados sobre una pierna (con y sin elevación de brazos), registrando los signos de inclinación o desplazamiento pélvico que podían indicar debilidad o falta de control motor del GM. La sentadilla sobre una sola pierna es una progresión del test de Trendelenburg y se utiliza comúnmente para valorar la capacidad del GM para mantener la pelvis equilibrada durante una tarea funcional dinámica. El procedimiento de la prueba es el siguiente:

- Posición inicial: apoyo monopodal sobre la pierna de prueba con la cadera y la rodilla en posición anatómica neutral. El tronco bien alineado, sin rotación ni flexión lateral, y la pierna contralateral posicionada con la cadera neutra y la rodilla en 90º de flexión aproximadamente (29).
- Los sujetos deben realizar una sentadilla sin perder el equilibrio (poner el pie contralateral en el suelo) y sin que aparezca una compensación de valgo de rodilla (30).

4.6. PLAN DE INTERVENCIÓN EN FISIOTERAPIA

Se propone un plan de tratamiento en base a los siguientes objetivos específicos fisioterapéuticos:

- Reducir el dolor lumbar producido por la práctica de este deporte.
- Tomar conciencia y control del músculo glúteo medio.
- Aumentar la fuerza del glúteo medio.

- Relajar la musculatura mediante estiramientos.

Estos objetivos pretenden constatar la reducción del dolor lumbar en los pacientes mediante un programa de fortalecimiento del GM y de estiramiento.

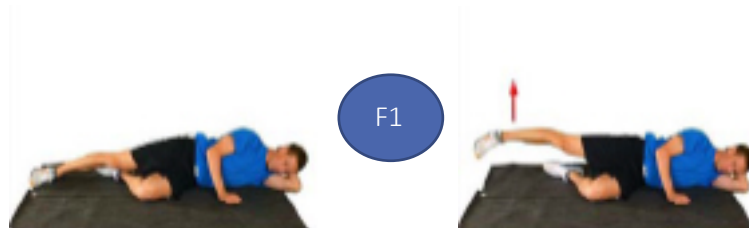
Antes de comenzar las sesiones se ha realizado una charla pedagógica en la que se informa con medios audiovisuales a los deportistas sobre las características del músculo (localización, funciones y posiciones en las que se produce su activación) y su importancia en el esquí alpino. El objetivo de esta presentación, elaborada mediante una presentación en PowerPoint, es ampliar los conocimientos de los deportistas respecto a su dolor y aumentar la adherencia al procedimiento a seguir (31).

El programa de intervención incluye:

- **FORTALECIMIENTO DE LA MUSCULATURA DEL GM**

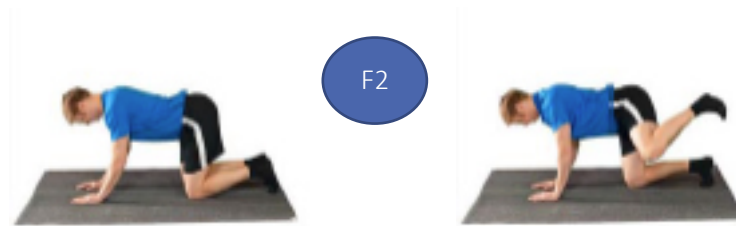
Se muestra a los pacientes 3 ejercicios diferentes para fortalecer la musculatura del GM y la manera correcta de ejecutarlos: control de la posición, postura correcta, compensaciones corporales a evitar durante su realización... Se realizan 3 series de 10 repeticiones de cada ejercicio. Este proceso se realizó mediante un total de 12 sesiones. Todos los ejercicios y todas las sesiones eran supervisados para evitar una mala realización del mismo que pudiera provocar cualquier tipo de dolor.

- Ejercicio F1: Abducción cadera decúbito lateral en rotación interna
 - Posición: decúbito lateral, el miembro contralateral de apoyo en flexión de rodilla para aumentar la estabilidad.
 - Se realiza una abducción del miembro inferior lateral con la rodilla en extensión y la cadera en ligera rotación interna sin que se produzca una contracción de la musculatura de la espalda (32).



- Ejercicio F2: Hip firehydrant

- Posición: cuadrupedia, con una buena estabilidad lumbar.
- Se realiza una abducción de la cadera con la cadera y la rodilla en flexión de 90°. En esta actividad se trabaja tanto el GM del miembro en movimiento en contracción concéntrica como GM de la pierna estabilizadora en contracción isométrica (33).



Durante este ejercicio se incide en la contracción del músculo transverso para activar la musculatura abdominal y evitar así que toda la carga se produzca en la región lumbar.

- Ejercicio F3: Sentadilla monopodal

- Posición: bipedestación monopodal.
- Consiste en realizar una sentadilla monopodal y con el otro miembro inferior al mismo tiempo una abducción de la cadera de manera que trabajan los dos GM. Es importante que se produzca una flexión de la rodilla en la misma línea de la dirección del pie ya que si se produce una desviación de la rodilla hacia el interior (valgo de rodilla) indicaría la falta de trabajo de este músculo (24).



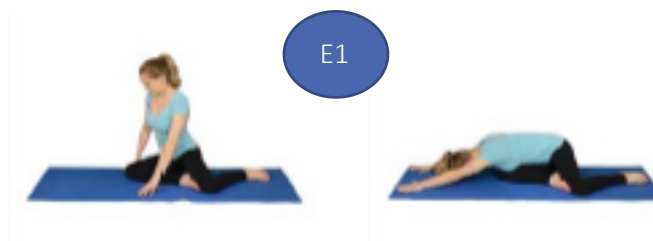
- **ESTIRAMIENTOS**

Las sesiones concluyen con unos estiramientos estáticos, las investigaciones determinan que es un método idóneo para la mejora del rendimiento (34) y para reducir la incidencia de lesiones relacionadas con la actividad deportiva (35).

Estos estiramientos se realizan al finalizar cada sesión y también están supervisados para su correcta realización.

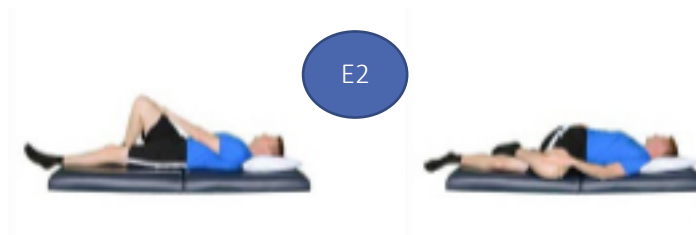
1. Estiramiento E1:

- Posición: decúbito prono con flexión de cadera y de rodilla. Se realiza una progresiva rotación externa de cadera hasta alcanzar el estiramiento, dejando el otro miembro en extensión.



2. Estiramiento E2:

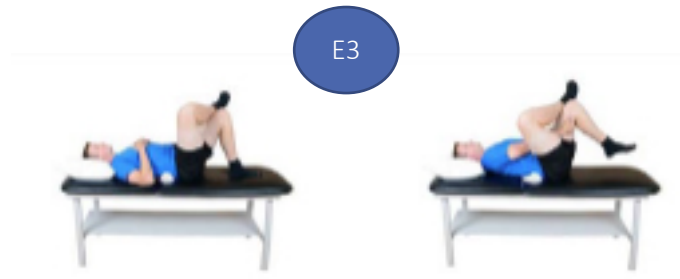
- Posición: decúbito supino con la cadera y rodilla en flexión. Sujetando la rodilla con la mano contraria se realiza una rotación interna de cadera.



3. Estiramiento E3:

- Posición: decúbito supino con flexión de rodillas. Se apoya el maléolo externo sobre la rodilla contraria, dejando así la cadera en flexión y rotación externa.

- Se aproxima la rodilla hacia el pecho con la toma en la parte posterior del muslo para estirar la musculatura de la cadera que permanece en rotación externa.



4.7. DIAGNÓSTICO FISIOTERÁPICO

En todos los pacientes se ha diagnosticado una debilidad de GM pudiendo estar o no relacionada con el dolor lumbar más acentuado durante la práctica del esquí alpino.

5.RESULTADOS

Las mediciones finales efectuadas con un total aproximado de 90 días esquiados desde el inicio de temporada se exponen a continuación:

5.1. DOLOR

La *Tabla 3* muestra los resultados del cuestionario final realizado tras la intervención fisioterápica en la serie de casos.

	<i>Paciente 1</i>	<i>Paciente 2</i>	<i>Paciente 3</i>	<i>Paciente 4</i>	<i>Paciente 5</i>	<i>Paciente 6</i>
<i>Durante ESTA TEMPORADA, ¿te ha dolido la zona LUMBAR esquiando?</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>¿Has notado alivio o mejora respecto al dolor que tenías el AÑO PASADO?</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
<i>El dolor lumbar que tienes respecto al de la temporada pasada es:</i>	El mismo tipo de dolor	El mismo tipo de dolor	El mismo tipo de dolor	Es un dolor diferente	Es un dolor diferente	Es un dolor diferente
<i>¿Piensas que la causa de ese dolor de espalda es la práctica de esquí?</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>Después del programa de fortalecimiento y estiramiento ¿has notado mejoría en el dolor LUMBAR?</i>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<i>Del 1 al 10 el dolor LUMBAR que sientes durante la práctica del esquí actualmente es:</i>	2	6	6	4	5	7

Tabla 3: Respuestas del cuestionario Final

En al *Tabla 4* se compara el dolor antes de comenzar el programa con el dolor que sienten durante el entrenamiento los últimos días antes de las mediciones finales.

	<i>Dolor esquiando pre tratamiento</i>	<i>Dolor esquiando post tratamiento</i>
<i>Paciente 1</i>	6	2
<i>Paciente 2</i>	7	6
<i>Paciente 3</i>	6	6
<i>Paciente 4</i>	5	4
<i>Paciente 5</i>	7	5
<i>Paciente 6</i>	7	7

Tabla 4: Dolor percibido antes y después del programa durante la práctica del esquí

No se ha producido en este estudio una desaparición del dolor en todos los deportistas, pero sí que el 66,66% de los pacientes obtuvieron una reducción del dolor (*Figura 6*). Hay que precisar que las mediciones finales se han recogido en el periodo de temporada en el cual los deportistas están expuestos a la mayor sobrecarga y fatiga. Además, durante el mes de febrero tienen lugar numerosas competiciones, lo cual supone también una carga psicológica y mental añadida para los deportistas.

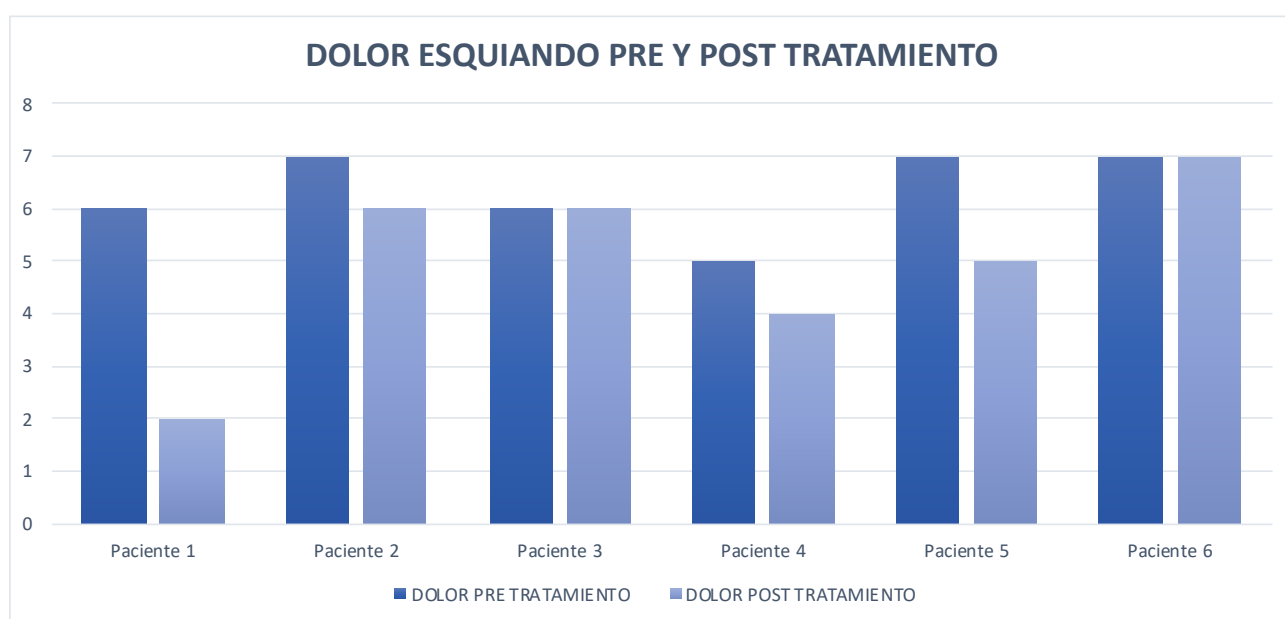


Figura 6: Representación gráfica del dolor percibido durante la práctica del esquí antes y después del programa

El 67,67% de los pacientes han seguido teniendo tras el programa de ejercitación de GM, un dolor superior a 5 en la escala EVA (*Figura 7*).

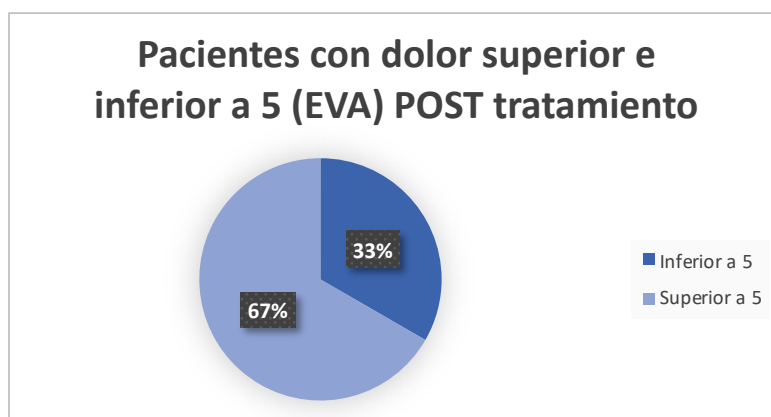


Figura 7: Representación gráfica del dolor superior e inferior a 5 en la escala EVA

5.2. FUERZA DEL GM

En los siguientes gráficos se muestran las fuerzas generadas por el GM, expresadas en valor absoluto y en porcentaje total de fuerza de cada sujeto, tanto en la situación previa como posterior a la intervención física (*Tabla 5 y Tabla 6*).

El promedio de incremento de fuerza en el grupo ha sido de 7,31 Kg (35,90%) en el GM derecho y de 5,74 Kg (35,60%) en el GM izquierdo. Si bien los valores tienen bastante dispersión para cada paciente entre un miembro inferior y otro, la media total entre todos los pacientes es muy similar.

	<i>Fuerza GM DERECHO pre tratamiento (Kg)</i>	<i>Fuerza GM DERECHO post tratamiento (Kg)</i>	<i>Porcentaje de la ganancia de fuerza GM DERECHO</i>
<i>Paciente 1</i>	25,95	38,33	47,72%
<i>Paciente 2</i>	17,53	19,67	12,17%
<i>Paciente 3</i>	34,00	40,67	19,61%
<i>Paciente 4</i>	17,00	23,33	37,25%
<i>Paciente 5</i>	17,30	25,67	48,36%
<i>Paciente 6</i>	15,83	23,80	50,32%

Tabla 5: Diferencia de fuerza producida por el GM derecho antes y después del tratamiento.

	<i>Fuerza GM IZQUIERDO pre tratamiento (Kg)</i>	<i>Fuerza GM IZQUIERDO post tratamiento (Kg)</i>	<i>Porcentaje de la ganancia de fuerza GM IZQUIERDO</i>
<i>Paciente 1</i>	32,08	34,67	8,05%
<i>Paciente 2</i>	16,78	19,67	17,18%
<i>Paciente 3</i>	32,33	34,00	5,15%
<i>Paciente 4</i>	17,67	21,33	20,75%
<i>Paciente 5</i>	14,67	31,33	113,64%
<i>Paciente 6</i>	14,33	21,33	48,84%

Tabla 6: Diferencia de fuerza producida por el GM izquierdo antes y después del tratamiento.

Como se indica en el gráfico (*Figura 8*), todos los deportistas consiguen una ganancia de fuerza del GM derecho, siendo el valor de fuerza más alto obtenido después del programa de 40,67Kg.

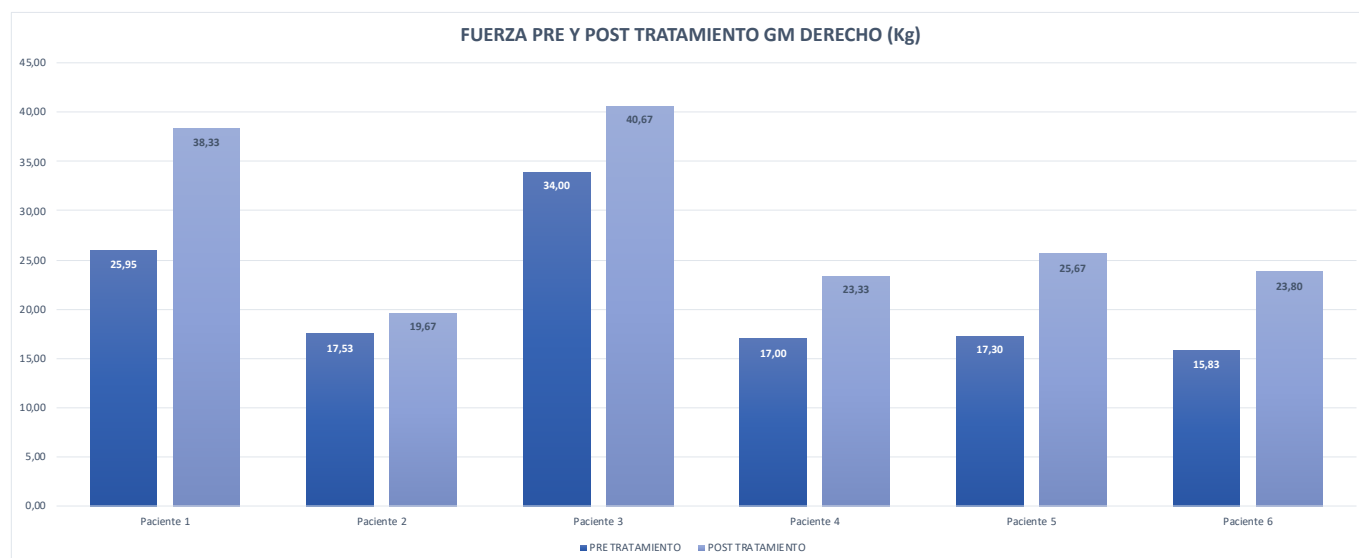


Figura 8: Variación de la fuerza del GM derecho con el tratamiento

Todos los deportistas han incrementado la fuerza generada por el GM izquierdo tras las sesiones de fisioterapia (*Figura 9*).

Se comprueba en ambos músculos que la ganancia de fuerza muscular tiende a ser inferior en aquellos sujetos que tenían previamente GM más potentes.

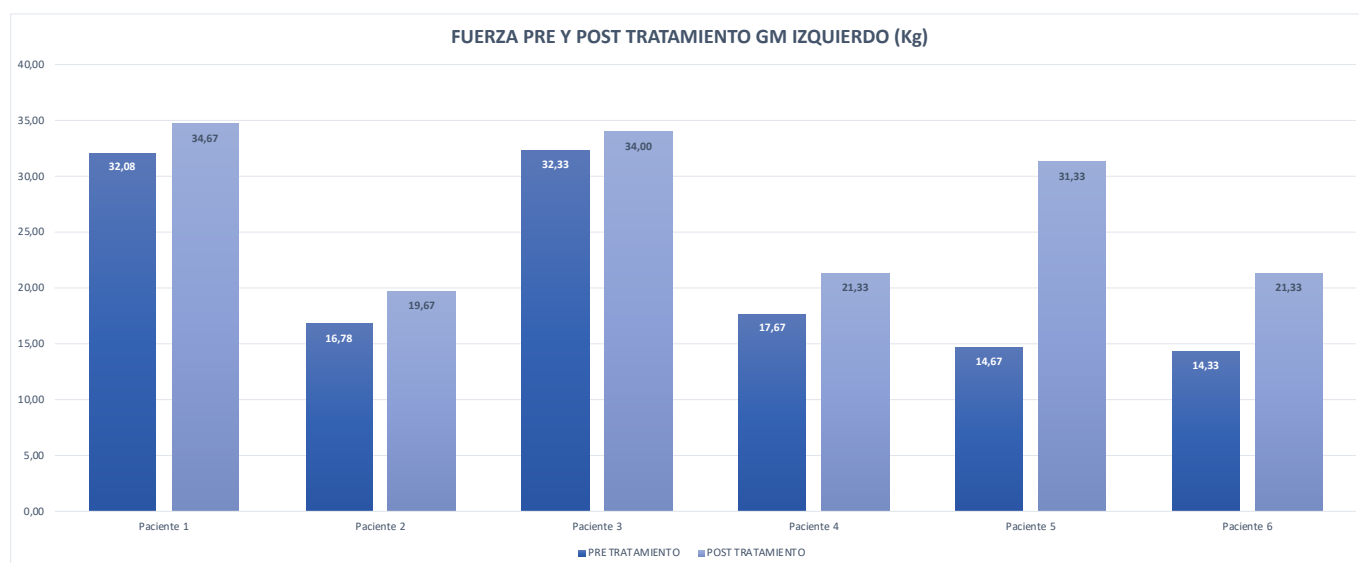


Figura 9: Variación de la fuerza del GM izquierdo con el tratamiento.

Al realizar las agrupaciones por sexo, se observa la ganancia de fuerza en promedios en cada grupo antes y después del tratamiento (*Tabla 7, Figura 10*).

<i>Pre tratamiento</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>
<i>Fuerza (Kg) GM Derecho</i>	25,65%	16,89%
<i>Fuerza (Kg) GM Izquierdo</i>	27,36%	15,26%

Tabla 7: Porcentajes de fuerza obtenidos según el sexo antes de la intervención.

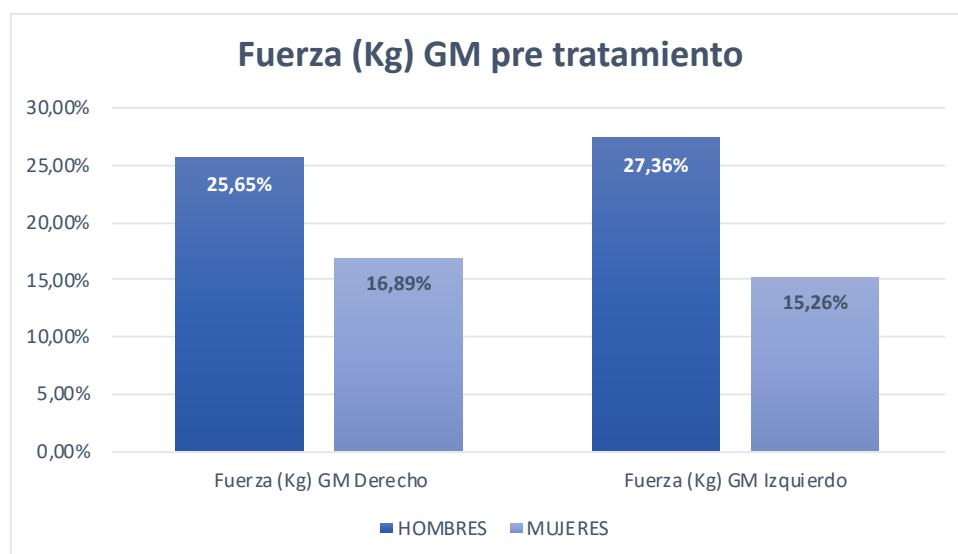


Figura 10: Fuerza (kg) GM derecho e izquierdo antes de la intervención en hombres y mujeres

Ha habido una menor diferencia en la fuerza del GM entre sexos en la medición final lo cual parece indicar una mayor efectividad del programa en mujeres que en hombres. La *Tabla 8 y Figura 11* reflejan el porcentaje de ganancia de fuerza para ambos sexos después del tratamiento.

<i>Post tratamiento</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>
<i>Fuerza (Kg) GM Derecho</i>	34,86%	36,95%
<i>Fuerza (Kg) GM Izquierdo</i>	11,32%	59,88%

Tabla 8: Porcentajes de fuerza obtenidos según el sexo después de la intervención.

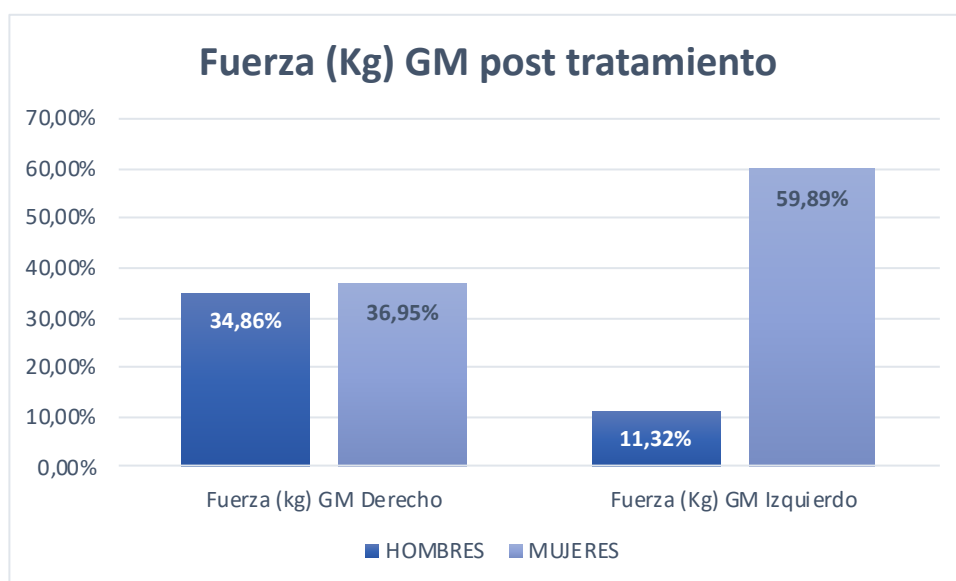


Figura 11: Fuerza (kg) GM derecho e izquierdo después de la intervención en ambos sexos.

Se observan por otro lado ciertas diferencias entre la fuerza ganada por el GM de cada lado del cuerpo, pudiendo estar asociado a una fuerza superior del lado dominante en la valoración inicial, con una ganancia menor de fuerza tras el tratamiento (*Figura 12*).

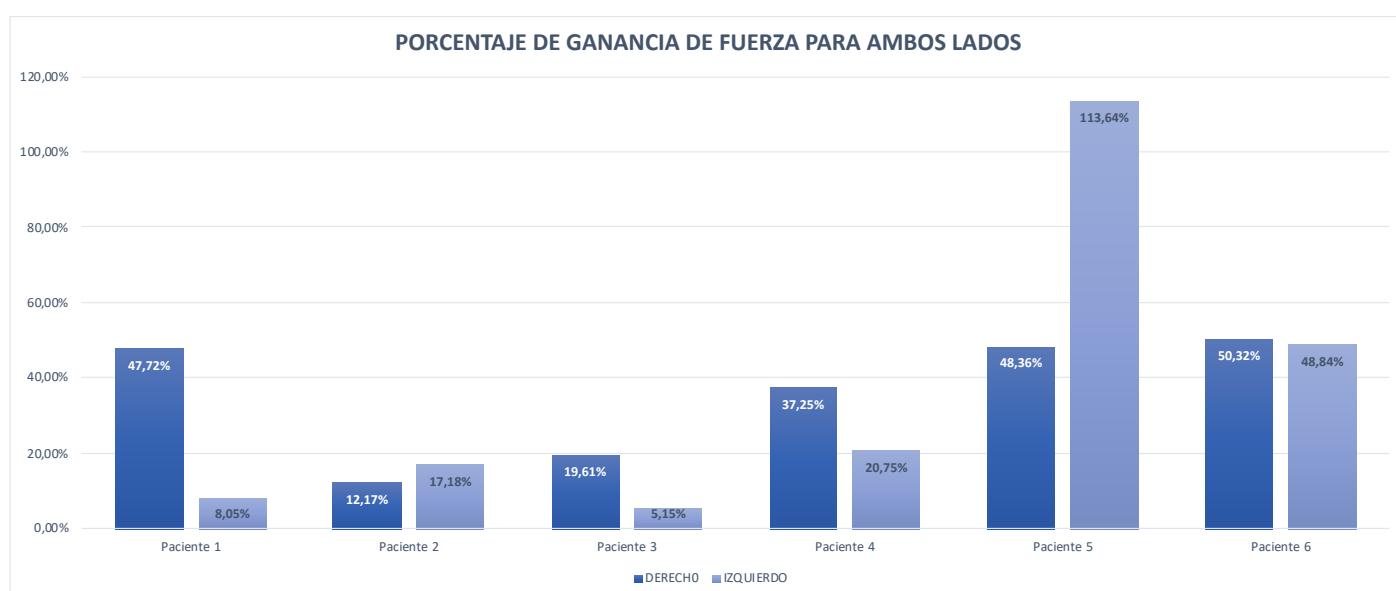


Figura 12: Porcentaje de ganancia de fuerza para ambos miembros inferiores de cada paciente.

5.3. TEST DE TRENDELEMBURG

Los resultados del Test de Trendelemburg (*Tabla 9*) han sido muy favorables ya que para un 83% de los pacientes el test fue negativo (*Figura 13*), esto es, un 66% por ciento de los deportistas que habían dado positivo en la medición inicial dieron negativo en la medición final (*Figura 14*).

Test de Trendelemburg	Pre tratamiento	Post tratamiento
Paciente 1	-	-
Paciente 2	+	+
Paciente 3	+	-
Paciente 4	+	-
Paciente 5	+	-
Paciente 6	+	-

Tabla 9: Resultados del Test de Trendelemburg antes y después del tratamiento.

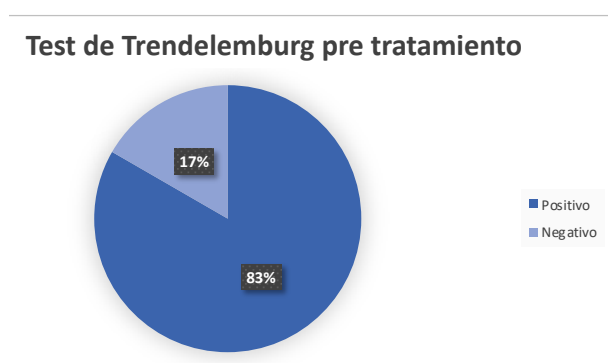


Figura 13: Porcentajes de los resultados del test de Trendelemburg antes del tratamiento

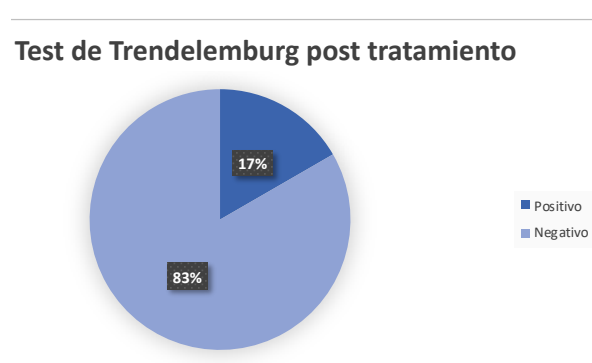


Figura 14: Porcentajes de los resultados del test de Trendelemburg después del tratamiento

Al final del programa tan solo un 17% de la muestra ha dado positivo en test.

6.DISCUSIÓN

6.1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS MÁS RELEVANTES

- FUERZA DEL GM

En los resultados de este estudio se ha obtenido una mejora global de la fuerza del GM, incrementando en ambos miembros inferiores en todos los deportistas de la serie. La ganancia de fuerza de GM obtenida se estima como un indicador de eficacia de la intervención planteada.

Se observa sin embargo poca uniformidad en la ganancia de la fuerza de cada uno de los miembros inferiores, existiendo también gran variabilidad intrasujeto. El análisis de resultados constata que aquellos que parten de una mayor fuerza generada en el test inicial obtienen menor incremento de fuerza del GM tras la intervención, frente a quienes inician el estudio con menor fuerza del GM.

También se encuentran diferencias en las agrupaciones por sexo ya que antes del programa la diferencia de fuerza entre los hombres y las mujeres ha sido mayor que al final del mismo, siendo en los dos casos superior la fuerza de los hombres.

En el análisis de los resultados con el Test de Trendelemburg como indicador funcional de la fuerza muscular se encuentra una notable mejora. El conocimiento de la ejecución de la prueba en la medición final puede suponer un sesgo para los resultados de dicho test.

- DOLOR LUMBAR

Los resultados obtenidos muestran un escaso impacto del programa en cuanto al dolor lumbar en 5 de los 6 casos de la serie. Un 67% de la muestra continúa mostrando un dolor superior a 5 puntos en la escala EVA, lo cual se considera como un dolor significativo. A la vista de estos resultados se rechazaría la hipótesis planteada.

No obstante lo anterior, ninguno de los deportistas manifiesta un dolor de intensidad superior al que ha referido en la encuesta inicial, a pesar de que en la determinación final están sometidos a entrenamientos más intensos y a un número de días esquiados superior. Incluso subjetivamente todos refieren mejoría en el cuestionario respecto a la fase previa a la intervención y excepto en dos de ellos, la tendencia al cuantificar su percepción en la escala es hacia una pequeña mejoría en 3 sujetos y de franca mejoría del dolor en uno de ellos.

6.2. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

El programa establecido para este estudio tiene una duración aproximada de 1 mes, con 3 sesiones semanales, lo que supone un total de 12 sesiones. Este corto periodo de tiempo puede haber sido el motivo, entre otros, por el que los pacientes no han logrado estar asintomáticos y el estudio no ha reflejado la eficacia esperada de la intervención en lo que concierne al dolor. Es posible que una mayor duración del programa podría haber favorecido la reducción del dolor lumbar de los deportistas y a largo plazo la frecuencia de los episodios dolorosos. Para esta constatación hubiera sido necesario un seguimiento a largo plazo no realizado en este estudio.

La eficacia de las técnicas en materia del dolor lumbar en general se establece no tanto en función de la desaparición del dolor sino de la reducción de la severidad del mismo y del número de episodios presentados (36). El ejercicio es una de las medidas de evidencia recomendadas en el dolor lumbar subagudo y crónico. Parece que desarrollar estrategias para mantener la adherencia al tratamiento prolongado y la supervisión del ejercicio por un fisioterapeuta incrementan la posibilidad de éxito del tratamiento (37).

En cuanto a la duración de un programa de fortalecimiento se ha encontrado diferencias entre autores (20); Fredericson et al (38) y Tyler et al (39) han diseñado un programa de 6 semanas para el fortalecimiento del GM; mientras que el programa de fortalecimiento para dicho músculo de Mascal et al. (40) tenía una duración de 14 semanas. Debido a que los estudios de estos tres autores han alcanzado resultados satisfactorios, se estima que un programa

de estas características debería tener una duración entre 6 y 14 semanas para obtener resultados y mejorar los síntomas (20).

El número de la muestra de este estudio es de 6 pacientes con las mismas características; esquiadores con edades comprendidas entre los 13 y 15 años, con dolor lumbar superior a 5 puntos en la escala EVA en más de una ocasión durante la temporada pasada y debilidad del GM.

Esta experiencia se lleva cabo en una corta serie de casos homogéneos y no se trata de una muestra significativa, debido a la dificultad de la precariedad de población con las características específicas de jóvenes esquiadores españoles de alto rendimiento en modalidad de esquí alpino con dolor lumbar. Este problema en investigación de grupos deportivos con estrictos criterios de inclusión es habitual, como en el trabajo de Spörri et al (8) en una muestra de 8 corredores de Copa del Mundo para factores de riesgo en el esquí de competición. El ignorar la heterogeneidad por otro lado también conduce a conclusiones equivocadas.

En una investigación realizada por Steidl-Müller et al. (41) se confirma que las lesiones de sobreuso representan un serio problema médico en los corredores de esquí alpino ya que, en el nivel de élite, más de un tercio de los 40 atletas mejor clasificados en la Copa del Mundo de Slalom presentan dolores lumbares. En otro estudio de esta misma autora (2) se confirma que la prevención puede evitar tanto lesiones traumáticas como las lesiones por sobreuso. Parece por tanto interesante para eludir el abandono de este deporte por motivo de lesión en un futuro, el comienzo temprano de un programa preventivo de lesiones.

Hydren et al. (17) exponen las 5 fases del año que existen para un corredor de esquí alpino. Siguiendo la línea de este estudio, la tercera fase se concentra en los meses de septiembre y octubre, en los cuales los deportistas se focalizan en realizar un desarrollo de la fuerza y la potencia. Dichos meses hubiesen sido idóneos para haber llevado a cabo el presente estudio, frente a su desarrollo durante los meses de enero y febrero, en los que la preparación deportiva se centra en el mantenimiento y alcance de las mejores cualidades físicas de todo el año. Por lo tanto, se estima que podrían haber

alcanzado resultados más favorables si el programa hubiese estado más acorde con el calendario de los corredores.

Finalmente las causas del dolor lumbar son muy heterogéneas y es posible que la coexistencia de otros factores fisiopatológicos, de condicionamiento físico o déficits de técnica deportiva, puedan haber influido, además de la debilidad del músculo estudiado, en el mantenimiento del dolor lumbar.

6.3. LIMITACIONES

Una de las principales limitaciones de este estudio ha sido el emplazamiento del estudio donde se ha realizado el programa (Localidad: Jaca) que supone largos desplazamientos para llevarlo a cabo, lo cual ha dificultado la duración del programa de fisioterapia, ya limitada por las características propias de un trabajo de esta naturaleza.

La otra principal limitación ha sido la escasa popularidad de este deporte en el alto rendimiento que ha hecho difícil la recogida de la muestra que cumpliera los criterios de inclusión especialmente el rango de edad y el compromiso de adherirse al tratamiento acudiendo a todas las sesiones. En este sentido el programa de esquí-estudio al que pertenecen los deportistas cuenta con un espacio de tiempo libre muy limitado y tan solo disponen de una hora en todo el día para realizar el tratamiento.

La dificultad de la muestra ha influido en que el estudio carece de un grupo control con el que comparar los resultados de la intervención.

6.4. SUGERENCIAS DE FUTUROS ESTUDIOS

Partiendo del análisis de esta experiencia, el dolor lumbar es frecuente en los jóvenes esquiadores de alto rendimiento, lo que puede constituir un factor de riesgo para este deporte. La causa del dolor lumbar es desconocida y posiblemente interviene diversos factores pudiendo estar asociada a una deficiente preparación física desencadenante de este tipo de lesión.

Evitar el abandono precoz del deporte, incidir en la causa del dolor lumbar y subsanar las limitaciones planteadas suponen una motivación para proseguir la línea de estudio planteada.

7.CONCLUSIONES

- La intervención de un breve programa de fisioterapia, basado en el fortalecimiento y estiramiento del GM, mejora la fuerza generada y la función estabilizadora de este músculo en jóvenes deportistas de esquí alpino con dolor lumbar.
- En el programa de ejercicios entrenado no se obtiene la desaparición del dolor lumbar, aunque en 4 de los 6 casos tienden a la mejoría del síntoma percibido tras la intervención.
- La mejoría funcional del GM alcanzada no logra disminuir la severidad del dolor lumbar presentado, pudiendo influir en ello otros factores metodológicos del estudio.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Gómez P . El esquí alpino de competición. Departamento de Educación Física y Deportiva Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte Universidad de Granada. J Motricidad 1996;211–29.
2. Mueller L, Hildebrandt C, Mueller E, Oberhoffer R, Raschner C. Injuries and illnesses in a cohort of elite youth alpine ski racers and the influence of biological maturity and relative age: a two-season prospective study. Open Access J Sport Med. 2017;Volume 8:113–22.
3. Spörri J, Kröll J, Gilgien M, Müller E. How to Prevent Injuries in Alpine Ski Racing: What Do We Know and Where Do We Go from Here? Sport Med. 2017;47(4):599–614.
4. Hildebrandt C, Raschner C. Traumatic and overuse injuries among elite adolescent alpine skiers: a two-year retrospective analysis. Int Sport J [Internet]. 2013;14(4):245–55. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=112373914&site=eds-live>
5. Flørenes TW, Bere T, Nordsletten L, Heir S, Bahr R. Injuries among male and female World Cup alpine skiers. Br J Sports Med. 2009;43(13):973–978.
6. Gilgien M, Spörri J, Kröll J, Crivelli P, Müller E. Mechanics of turning and jumping and skier speed are associated with injury risk in men’s World Cup alpine skiing: A comparison between the competition disciplines. Br J Sports Med. 2014;48(9):742–747.
7. Spörri J, Kröll J, Amesberger G, Blake OM, Müller E. Perceived key injury risk factors in World Cup alpine ski racing-an explorative qualitative study with expert stakeholders. Br J Sports Med. 2012;46(15):1059–64.
8. Spörri J, Kröll J, Haid C, Fasel B, Müller E. Potential Mechanisms Leading to Overuse Injuries of the Back in Alpine Ski Racing: A Descriptive Biomechanical Study. Am J Sports Med. 2015;43(8):2042–8.

9. Nelson-Wong E, Callaghan JP. Is muscle co-activation a predisposing factor for low back pain development during standing? A multifactorial approach for early identification of at-risk individuals. *J Electromyogr Kinesiol.* 2010;20(2):256-263.
10. Nelson-Wong E, Gregory DE, Winter DA, Callaghan JP. Gluteus medius muscle activation patterns as a predictor of low back pain during standing. *Clin Biomech.* 2008;23(5):545-553.
11. Marshall PWM, Patel H, Callaghan JP. Gluteus medius strength, endurance, and co-activation in the development of low back pain during prolonged standing. *Hum Mov Sci.* 2011 Feb;30(1):63–73.
12. Bussey MD, Kennedy JE, Kennedy G. Gluteus medius coactivation response in field hockey players with and without low back pain. *Phys Ther Sport.* 2016;17:24-29.
13. Purcell L, Micheli L. Low back pain in young athletes. *Sports Health.* 2009;1(3):212–22.
14. Spörri J, Kröll J, Fasel B, Aminian K, Müller E. The use of body worn sensors for detecting the vibrations acting on the lower back in alpine ski racing. *Front Physiol.* 2017;8:522.
15. Supej M, Ogrin J. Transmissibility of whole-body vibrations and injury risk in alpine skiing. *J Sci Med Sport.* 2019;22:S71–7.
16. Reiman MP, Bolgla LA, Loudon JK. A literature review of studies evaluating gluteus maximus and gluteus medius activation during rehabilitation exercises. *Physiotherapy Theory and Practice.* 2012;28(4):257-268.
17. Hydren JR, Volek JS, Maresh CM, Comstock BA, Kraemer WJ. Review of strength and conditioning for alpine ski racing. *Strength Cond J.* 2013;35(1):10–28.
18. Klous M. Müller E& SH. Knee joint loading in alpine skiing: a comparison between carved and skidded turn. *J Appl Biomech.* 2007;28(6):99.

19. Kapandji I.A. Miembro inferior. En: Fisiología Articular. 5ªed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1998. vol 2.
20. Presswood L, Cronin J, Keogh JWL, Whatman C. Gluteus medius: Applied anatomy, dysfunction, assessment, and progressive strengthening. *Strength Cond J*. 2008;30(5):41-53.
21. Simons DG, Travell JG SP. 1. Dolor y Disfunción miofascial: el manual de los puntos gatillo volumen 2 Extremidades inferiores. 2ª ed. Madrid: Editorial Panamericana; 2002.
22. Huskisson EC. MEASUREMENT OF PAIN. *The Lancet*. 1974;304(7889):1127-1131.
23. Ganderton C, Pizzari T, Cook J, Semciw A. Gluteus Minimus and Gluteus Medius Muscle Activity during Common Rehabilitation Exercises in Healthy Postmenopausal Women. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017;47(12):914-922.
24. Han HR, Yi CH, You SH, Cynn HS, Lim O Bin, Son JI. Comparative effects of 4 single-leg squat exercises in subjects with gluteus medius weakness. *J Sport Rehabil*. 2018;27(6):513-519.
25. Youdas JW, Adams KE, Bertucci JE, Brooks KJ, Nelson MM, Hollman JH. Muscle activation levels of the gluteus maximus and medius during standing hip-joint-strengthening exercises using elastic-tubing resistance. *J Sport Rehabil*. 2014;23(1):1-11.
26. Lee JH, Cynn HS, Kwon OY, Yi CH, Yoon TL, Choi WJ, et al. Different hip rotations influence hip abductor muscles activity during isometric side-lying hip abduction in subjects with gluteus medius weakness. *J Electromyogr Kinesiol*. 2014;24(2):318-324.
27. Cooper NA, Scavo KM, Strickland KJ, Tipayamongkol N, Nicholson JD, Bewyer DC, et al. Prevalence of gluteus medius weakness in people with chronic low back pain compared to healthy controls. *Eur Spine J*. 2016;25(4):1258-1265.

28. Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of Patellofemoral Pain Function : 2 Case Reports. J Or. 2003;33(11):647-60.
29. Chmielewski TL, Hodges MJ, Horodyski M, Bishop MD, Conrad BP, Tillman SM. Investigation of clinician agreement in evaluating movement quality during unilateral lower extremity functional tasks: A comparison of 2 rating methods. J Orthop Sports Phys Ther. 2007;37(3):122-129.
30. Kibler W Ben, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. Sports Med. 2006;36(3):189-198.
31. JM Buceta. Psicología y lesiones deportivas: prevención y recuperación. Editorial Dykinson, S.L.; 2006.
32. Sidorkewicz N, Cambridge EDJ, McGill SM. Examining the effects of altering hip orientation on gluteus medius and tensor fasciae latae interplay during common non-weight-bearing hip rehabilitation exercises. Clin Biomech. 2014;29(9):971-976.
33. Ju SK, Yoo WG. Electromyographic analysis of gluteus medius subdivisions during hip abductor strengthening exercises. Isokinet Exerc Sci. 2016;24(2):91-98.
34. Young W, Elliott S. Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. Res Q Exerc Sport. 2001;72(3):273-9.
35. Hadala M, Barrios C. Different strategies for sports injury prevention in an America's cup yachting crew. Med Sci Sports Exerc. 2009;41(8):1587-1596.
36. Europea Cost B13. Guía de práctica clínica. Lumbalgia inespecífica. Fundación Kovacs; 2005. 40-42. Available from: REIDE.org.

37. García A, Martínez Nicolás I, Saturno Hernández PJ, López-Soriano F. Abordaje clínico del dolor lumbar crónico : síntesis de recomendaciones basadas en la evidencia de las guías de práctica clínica existentes. An. Sist. Sanit. Navar. 2015;38(1):117-130.
38. Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. Clin J Sport Med. 2000;10(3):169-175
39. Tyler TF, Nicholas SJ, Mullaney MJ, McHugh MP. The role of hip muscle function in the treatment of patellofemoral pain syndrome. Am J Sports Med. 2006;34(4):630-636.
40. Mascal CL, Landel R, Powers C. Management of Patellofemoral Pain Targeting Hip, Pelvis, and Trunk Muscle Function: 2 Case Reports. J Orthop Sports Phys Ther. 2003;33(11):647-660.
41. Steidl-Müller L, Hildebrandt C, Müller E, Fink C, Raschner C. Limb symmetry index in competitive alpine ski racers: Reference values and injury risk identification according to age-related performance levels. J Sport Heal Sci. 2018;7(4):405–15.

ANEXO I

CONSENTIMIENTO INFORMADO Y AUTORIZACIÓN DEL USO DE IMAGEN:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Este documento ha sido elaborado para solicitar su colaboración en la realización de un estudio de Fisioterapia de la Universidad de Zaragoza consistente en una serie de casos de dolor lumbar en jóvenes esquiadores.

D/Dña.....con
DNI..... padre/madre/tutor de
..... declaro que:

He sido informado sobre el consentimiento en la participación en este trabajo de fin de grado. He tenido la oportunidad de preguntar sobre la finalidad y todo el proceso del mismo.

Comprendo que tengo el derecho de negarme a parte o todo el proceso del trabajo en cualquier momento del mismo.

Declaro no encontrarme dentro de ninguna de las contraindicaciones que se reflejan en este trabajo de fin de grado, y haber facilitado de manera leal los datos sobre el estado físico y salud de mi hijo/a que pudieran entrar en conflicto con el trabajo.

Finalmente, decido dar mi permiso libre, voluntaria y conscientemente para que mi hijo/a participe en este trabajo, previamente explicado de forma clara y suficiente en qué va a consistir, realizándose gran parte del mismo dentro del centro de estudios CPEIPS Escolapios (Jaca), programa esquí-estudio.

Doy mi conformidad para que sus datos clínicos sean revisados por personal ajeno al centro, teniendo como objeto su estudio, y soy consciente de que el consentimiento es revocable.

Por su parte, el autor del estudio, María de Oro Martínez de Guereñu Villanueva, con DNI 72857798P se compromete a la confidencialidad de los datos del participante obtenidos en el estudio.

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Zaragoza, a.....de..... de

Nombre y Firma del paciente o tutor

Firma de la autora

AUTORIZACIÓN USO DE IMAGEN

Dado que el derecho a la propia imagen está reconocido en el artículo 18.1 de la Constitución Española y está regulado en la Ley Orgánica 1/1982, de 5 de Mayo, sobre el derecho al honor, a la intimidad personal y familiar y a la propia imagen, y la Ley 15/1999, de 13 de Diciembre, sobre la protección de Datos de carácter personal, yo María de Oro Martínez de Guereñu, con DNI 72857798P como autora del trabajo de fin de grado en Fisioterapia cuyo título es.....

..... solicito el consentimiento de los representantes legales del niño para poder realizar y utilizar fotografías y/o grabaciones donde aparezca y sea claramente identificable como apoyo a la exposición teórica del trabajo.

D/Dña con DNI
..... padre/madre/tutor de
.....

AUTORIZO:

Que la imagen de mi hijo/representado aparezca en fotografías y/o grabaciones correspondientes a la realización y exposición de este trabajo de fin de grado en Fisioterapia.

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Zaragoza, a de de

Nombre y firma del paciente o tutor

Firma de la autora

ANEXO II

ENCUESTA DE VALORACIÓN INICIAL

Además de datos de filiación como nombre, la edad, el sexo y el club, la encuesta contiene las siguientes preguntas:

1. *¿Alguna vez has tenido algún problema o dolor lumbar?*
 - a. *Sí*
 - b. *No*
2. *Si has tenido algún problema, ¿cuál?*
 - a. *Espondilolistesis*
 - b. *Escoliosis*
 - c. *Dolor muscular (sobrecarga)*
 - d. *Contracturas*
 - e. *Otros:*
3. *Durante algún momento de la temporada pasada, ¿te ha dolido la zona lumbar esquiando más de una vez?*
 - a. *Sí*
 - b. *No*
4. *¿Piensas que la causa de ese dolor de espalda es la práctica del esquí?*
 - a. *Sí*
 - b. *No*
5. *Si has tenido alguna vez dolor de la espalda esquiando, ese dolor ¿ha aumentado durante los entrenamientos?*
 - a. *Sí*
 - b. *No*
6. *Del 1 (nada de dolor) al 10 (mucho dolor) el dolor de espalda que sientes cuando te duele es:*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Muy poco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muchísimo

ANEXO III

ENCUESTA DE VALORACIÓN FINAL

Se ha entregado una encuesta final a los participantes con las siguientes preguntas:

1. *Durante esta temporada, ¿te ha dolido la zona lumbar esquiando?*
 - a. *Sí*
 - b. *No*
2. *¿Has notado alivio o mejora respecto al dolor que tenías el año pasado?*
 - a. *Sí*
 - b. *No*
3. *El dolor lumbar que tienes respecto a la temporada pasada es:*
 - a. *El mismo tipo de dolor*
 - b. *Un dolor diferente*
4. *¿Piensas que la causa de ese dolor de espalda es la práctica del esquí?*
 - a. *Sí*
 - b. *No*
5. *Después del programa de fortalecimiento y entrenamiento ¿has notado mejoría en el dolor lumbar?*
 - a. *Sí*
 - b. *No*
6. *Del 1 al 10 el dolor lumbar que sientes durante la práctica del esquí actualmente es:*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Muy poco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muchísimo