

TRABAJO FIN DE GRADO MEDICINA



INCIDENCIA ACUMULADA DE ABANDONO DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS AL AÑO DE SEGUIMIENTO TRAS SER INTERVENIDOS DE CIRUGÍA TRANSFISARIA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

FACULTAD CIENCIAS BIOMÉDICAS Y DE LA SALUD

Tutor clínico: Dr. Ignacio Merino

Tutor metodológico: Dra. Ana Isabel Castillo

Servicio: Traumatología

Alumno: Gabriel Luque Garramiola

Hospital: Hospital Universitario Quirónsalud Pozuelo

Índice:

1. Resumen y palabras clave:	1
2. Abstract and key words:	2
3. Introducción:	3
4. Hipótesis y objetivos:	6
4.1 Hipótesis:	6
4.2 Objetivo principal:	6
4.3 Objetivos secundarios:	6
5. Metodología:	7
5.1 Diseño:	7
5.2 Ámbito y población del estudio:	7
5.2.1 Criterios de inclusión:	7
5.2.2 Criterios de exclusión:	8
5.3 Cálculo del tamaño muestral:	8
5.4 Variables:	8
5.5 Recogida de datos:	9
5.6 Análisis estadístico:	9
6. Aspectos éticos y legales:	10
7. Resultados:	10
8. Discusión:	14
9. Conclusiones:	20
10. Bibliografía:	22
11. Anexos:	26

1. Resumen y palabras clave:

Introducción: Recientemente la incidencia de abandono de la práctica deportiva ha aumentado debido a mayor participación e intensidad de la práctica deportiva. El tratamiento puede ser tanto conservador como quirúrgico, siendo esta última opción la indicada en la mayoría de los casos. No obstante, en algunos casos se produce abandono de la práctica deportiva tras el alta, debido a la influencia de numerosos factores.

Objetivo principal: Determinar la incidencia acumulada de abandono de la práctica deportiva al año de la intervención quirúrgica transfisaria de LCA en pacientes pediátricos.

Métodos: Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, longitudinal y analítico-descriptivo, se incluyeron 78 pacientes pediátricos (14 y 18 años) intervenidos de cirugía transfisaria de reconstrucción del LCA en el Hospital Quirósalud Madrid entre 2011 y 2021 con un seguimiento de un años. La variable principal fue el abandono de la práctica deportiva habitual al mismo nivel tras un año de seguimiento postoperatorio. Se llevó a cabo un análisis descriptivo y bivariado empleando test de Chi cuadrado y test U de Mann Whitney. Se trataron los datos de forma seudonimizada, creando dos bases de datos.

Resultados: La incidencia acumulada de abandono de la práctica deportiva fue del 44,9% (IC 95%: 43,4 - 66,4). El sexo femenino se asoció significativamente con mayor porcentaje de abandono (74,3%) ($p < 0,001$). Los deportes que implican saltos y aterrizajes frecuentes presentaron los mayores índices de abandono ($p = 0,01$). Pacientes con genu valgo $> 5^\circ$ se asoció con mayor probabilidad de abandono ($p = 0,031$).

Conclusión: El abandono de la práctica deportiva fue mayor en la muestra respecto a lo esperado. Además, es significativamente mayor en mujeres adolescentes y en disciplinas deportivas con altas exigencias de control neuromuscular. Estos hallazgos subrayan la importancia de desarrollar protocolos de rehabilitación y apoyo psicológico adaptados.

Palabras clave: Ligamento cruzado anterior, lesión deportiva pediátrica, cirugía transfisaria, retorno deportivo, abandono deportivo, reconstrucción LCA, madurez ósea.

2. Abstract and key words:

Introduction: In recent years, the incidence has increased due to greater participation in and intensity of sports activities. Treatment approaches can be either conservative or surgical, with the latter being the recommended option in most cases. However, in some instances, athletes eventually withdraw from sports participation.

Methods: A retrospective, observational, longitudinal, and analytical-descriptive study was conducted. It included 78 pediatric patients (aged 14 to 18) who underwent transphyseal ACL reconstruction surgery at Quirónsalud Madrid Hospital between 2011 and 2021, with a one-year follow-up. The main variable was the discontinuation of regular sports practice at the same level after one year of postoperative follow-up. A descriptive and bivariate analysis was performed using the Chi-square test and the Mann-Whitney U test. Data were pseudonymized, and two separate databases were created.

Results: The cumulative incidence of sports practice dropout was 44,9% (95% CI: 43,4–66,4). Female sex was significantly associated with a higher dropout rate (74,3%) ($p < 0,001$). Sports involving frequent jumping and landing showed the highest dropout rates ($p = 0,01$). Patients with genu valgum greater than 5° were associated with a higher likelihood of dropout ($p = 0,031$).

Conclusion: The dropout from sports practice was higher in this sample compared to other studies. Moreover, it was significantly higher among adolescent females and in sports disciplines with high neuromuscular control demands. These findings highlight the importance of developing tailored rehabilitation protocols and psychological support.

Keywords: anterior crutiate ligament, pediatric sports injury, transphyseal surgery, return to sport, sports dropout, ACL reconstruction, skeletal maturity.

3. Introducción:

Los ligamentos cruzados son estructuras anatómicas que provén a la rodilla de soporte y estabilidad. Su disposición respecto a esta es intraarticular y extra sinovial. El ligamento cruzado anterior (de aquí en adelante LCA) se origina en la zona intercondílea correspondiente al platillo tibial, dirigiéndose de forma oblicua hacia su lugar de inserción en la porción medial del cóndilo femoral. Se compone de dos haces cuyo nombre hace referencia al lugar del platillo tibial donde se originan: el haz anteromedial, se tensa tanto en extensión como en flexión, pero es en esta última donde alcanza su mayor grado de tensión. Su función principal es evitar la traslación anterior de la tibia. El haz posterolateral se tensa principalmente con la rotación interna de la rodilla, limitando dicho movimiento (1).

La mayoría de las lesiones de LCA se producen en el contexto de la práctica deportiva, siendo más frecuente en acciones donde no hay traumatismo directo. Principalmente se producen relación a cambios de dirección, desaceleraciones, donde forzamos un patrón de movimiento resultante del desplazamiento interno de la rodilla, estando el pie en apoyo sujetando el peso corporal (valgo dinámico de rodilla). Todos aquellos factores, como el tipo de deporte practicado o la condición física de la persona, que favorezcan dicho valgo dinámico de rodilla implicarán un mayor riesgo para la rotura de LCA (2,3).

En la población pediátrica, las lesiones relacionadas con la práctica deportiva han aumentado notablemente en los últimos 20 años. Este fenómeno se explica debido a una mayor participación deportiva de esta población, con una mayor especialización, niveles de competición cada vez más altos y mayor intensidad durante los entrenamientos. Las lesiones de rodilla suponen en torno a un 50-60% del total de lesiones, correspondiendo la rotura de LCA a un 25% de todas las lesiones de rodilla (4). Se estima que la incidencia de pacientes con ruptura de LCA que requieren intervención quirúrgica se encuentra en torno a 76 de cada 100.000 niñas y 47 de cada 100.000 niños. Sin embargo, esta cifra se encuentra infraestimada, ya que no se ha considerado los pacientes que han llevado a cabo un tratamiento conservador (5). Dentro de la población pediátrica, se ha observado que la incidencia aumenta dentro de la población femenina, produciéndose un pico sobre todo durante los años de escuela secundaria. Este hecho se explica por una mayor laxitud de la articulación de la rodilla, un mayor ángulo Q, un mayor tamaño de la escotadura

intercondílea y un LCA de menor diámetro, además de factores hormonales y neuromusculares (6). No obstante, es difícil encontrar cifras y datos que reflejen la realidad sobre la que hablan los diferentes trabajos académicos, sobre todo a nivel europeo y nacional, siendo necesario un mayor número de estudios como el “Paediatric Anterior Cruciate Ligament Monitoring Initiative” (PAMI), que intenta recabar datos sobre esta población a nivel europeo (7).

En el abordaje de esta patología, es imperativo tener en cuenta las particularidades fisiológicas de la población a la que nos dirigimos. En la mayoría de estos pacientes aún persisten activas la fisis distal femoral y proximal tibial, encargadas de la longitud y crecimiento de ambos miembros inferiores (8). Esto hace que haya controversia y discusión en el manejo terapéutico de esta patología. En un principio, cabría pensar que lo ideal sería un manejo conservador de cara a no intervenir y dañar la fisis de crecimiento. No obstante, se ha demostrado que el tratamiento conservador, o la demora del tratamiento quirúrgico durante un periodo de 6 a 12 semanas tras la lesión, asocia en mayor medida cuadros de inestabilidad de rodilla recurrentes y un aumento en la aparición de lesiones concomitantes de menisco o alteraciones condrales (9). El manejo conservador no tiene indicaciones estrictas, y la mayoría de los autores abogan por individualizar en cada caso. No obstante, parece que los pacientes que podrían beneficiarse en mayor medida de este abordaje son aquellos que no van a requerir unas altas demandas de actividad física o no tengan intención de realizar una vuelta deportiva (8).

La otra opción en el manejo terapéutico de la rotura de LCA es el tratamiento quirúrgico, en el que existe la posibilidad de utilizar diferentes técnicas. Las técnicas quirúrgicas propuestas se diferencian principalmente en aquellas en las que se promueve una preservación de las fisis de crecimiento, y en aquellas en las que atraviesan las fisis de crecimiento (cirugía transfisaria) (10). La cirugía extrafisaria se centra en la preservación de la fisis de crecimiento y en la utilización de la cintilla iliotibial, anclando esta al tubérculo de Gerdy para así dotar a la rodilla de estabilidad y soporte, sin tener que realizar dos túneles de anclaje intrarticulares. Por el contrario, la cirugía epifisaria completa sí que realiza dos túneles óseos de anclaje atravesando la epífisis para el injerto autólogo, pero evitando dañar la fisis de crecimiento. Por último, la cirugía transfisaria se basa en la realización de dos túneles óseos de anclaje para el injerto autólogo, pero en

este caso atravesando la fisis de crecimiento, con la premisa de una mayor eficacia del anclaje (11).

Todas las técnicas quirúrgicas expuestas previamente, así como algunas mixtas, tienen una incidencia de complicaciones y tasa de éxito similares, siendo todas ellas técnicas satisfactorias en el abordaje quirúrgico. En este estudio nos centraremos en la cirugía transfisaria con injerto autólogo de tendón isquiotibial, por la probabilidad directa de daño a la fisis de crecimiento (12,13).

Sin embargo y como hemos visto anteriormente, las particularidades de estos pacientes van a provocar que en algunos casos se den complicaciones comunes a todas las cirugías y además algunas específicas de realizar la cirugía transfisaria. Una de las complicaciones más frecuente que se da independientemente del tipo de cirugía es la re-ruptura del LCA. La incidencia de esta complicación parece situarse en torno a un 7,5%, siendo esta la complicación que afecta en mayor medida a los pacientes intervenidos (14). Otras complicaciones específicas de la cirugía transfisaria serían la discrepancia de longitud entre ambos miembros inferiores $> 1\text{ cm}$ y la malalineación de rodilla en genu valgo $> 5^\circ$. Estas complicaciones se producen por el daño directo realizado sobre la fisis de crecimiento durante la intervención, afectando al desarrollo óseo normal. Sin embargo, la incidencia de estas complicaciones alcanzan un 2,1% y un 1,3%, siendo por lo general complicaciones poco frecuentes (15).

El objetivo final del tratamiento quirúrgico es la recuperación total y funcional de la rodilla, de forma que la articulación vuelva a ser lo más estable posible. Los criterios que dictaminan cuando un paciente está capacitado para la vuelta a la actividad deportiva son diversos, y actualmente no hay un consenso. Algunos autores determinaron mayor riesgo de no recuperar funcionalmente la rodilla en aquellos pacientes con peor desarrollo de la prueba de triple salto y de la sensación de seguridad respecto a la rodilla, sobre todo en relación con la fuerza muscular. Este hecho debería tenerse en cuenta a la hora de la recuperación, debiendo establecerse unos adecuados niveles de fuerza y respetando al menos un periodo de 12 meses antes de la vuelta deportiva (16).

Pese a una correcta intervención quirúrgica y rehabilitación, la incidencia de abandono de la práctica deportiva llama la atención por su alto porcentaje, sobre todo si comparamos la población pediátrica respecto a la población adulta. Algunos autores establecen que el

abandono de la práctica deportiva habitual en torno a un 28 % (17–19). Uno de los hechos principales que podrían explicar esta incidencia de abandono es la importancia del factor psicológico. El miedo a volver a sufrir una nueva lesión, las sensaciones en el desarrollo de la actividad deportiva e incluso la impaciencia a la hora de respetar los plazos establecidos son factores que repercuten directamente en el éxito de una vuelta deportiva. De esta manera, se entiende que aquellos pacientes que lleven a cabo una buena preparación psicológica juntos con los protocolos de rehabilitación tendrán una menor probabilidad de abandono de la actividad deportiva habitual (20,21). Sin embargo, existen muchos otros factores que podrían estar implicados en el éxito o fracaso de la vuelta a la actividad deportiva, y cuyo peso en esta parece desconocerse. Entendiendo lo expuesto anteriormente, parece necesario la investigación de dicha cuestión, siendo el propósito principal de este trabajo el estudio de la incidencia de abandono de la práctica deportiva en pacientes pediátricos intervenidos de cirugía transfisaria de ligamento cruzado anterior.

4. Hipótesis y objetivos:

4.1 Hipótesis:

La incidencia acumulada de abandono de la práctica deportiva en pacientes pediátricos al año de ser intervenidos de cirugía transfisaria de LCA es del 28% (17–19).

4.2 Objetivo Principal:

El objetivo del presente estudio fue determinar la incidencia acumulada de abandono de la práctica deportiva en pacientes pediátricos al año de ser intervenidos de cirugía transfisaria de LCA. Se entiende por abandono de la práctica deportiva la no realización de la actividad deportiva habitual al mismo nivel que se ejecutaba antes de la cirugía transfisaria de LCA.

4.3 Objetivos secundarios:

- I. Describir las características sociodemográficas (edad/sexo) y clínicas (Edad ósea) de la muestra seleccionada.
- II. Determinar la relación entre la proporción de pacientes que abandonan o no la práctica deportiva y:

- La presencia o no de al menos una de las siguientes complicaciones biomecánicas: Discrepancia de longitud de MMII $>$ a 1 cm o malalineación de rodilla genu valgo $>$ 5°. Describir en aquellos que presenten complicación asociada.
 - Presencia o no de al menos una de las siguientes lesiones concomitantes: rotura meniscal o rotura de ligamento lateral interno. Describir en aquellos que presenten lesión concomitante asociada.
- III. Comparar la edad (años cumplidos en la intervención), edad ósea, sexo y deporte previamente practicado entre los pacientes que abandonan o no la práctica deportiva al año de intervención.

5. Metodología:

5.1 Diseño:

Para cumplir con los objetivos mencionados previamente se realizó un estudio epidemiológico de carácter observacional, retrospectivo, longitudinal y descriptivo-analítico.

5.2 Ámbito y población del estudio:

El estudio se realizó dentro del ámbito hospitalario, más concretamente en el Hospital Quirónsalud Madrid de Pozuelo. En cuanto a la población de nuestro estudio, se realizó en pacientes en edad pediátrica, diagnosticados e intervenidos de cirugía transfisaria para reconstrucción de LCA en el propio hospital Quirónsalud Madrid de Pozuelo entre el 2011 al 2021, y con un seguimiento de al menos 1 año tras la cirugía.

5.2.1 Criterios de inclusión:

- Pacientes de hasta 18 años de edad con fisis de crecimiento abiertas en el momento del diagnóstico
- Pacientes diagnosticados, intervenidos quirúrgicamente de reparación de LCA con técnica transfisaria e injerto de tendón isquiotibial, y con un seguimiento de al menos 1 año en el hospital Quirónsalud Madrid de Pozuelo.

5.2.2 Criterios de exclusión:

- Pacientes cuya rodilla haya sido intervenida quirúrgicamente previamente a causa de otra patología.
- Intervención de rotura de LCA con técnica diferente a técnica transfisaria y con cirugías de revisión.

5.3 Cálculo del tamaño muestral:

Para la realización del cálculo muestral se empleó la calculadora GRANMO aplicando la fórmula de estimación de una proporción, con una precisión del 3%, un nivel de confianza del 95% y un porcentaje de pérdidas del 10%. En base a los cálculos realizados en este estudio, se concluyó que se necesitaban un mínimo de 957 pacientes para poder estimar la incidencia acumulada de la práctica deportiva en pacientes pediátricos intervenidos de cirugía transfisaria de LCA, que se esperaba que fuera de un 28%. Este tamaño muestral resultó inalcanzable, obteniendo una muestra final de 78 pacientes.

5.4 Variables:

Se recogieron las siguientes variables: Para la variable principal abandono de la actividad deportiva habitual previa se les preguntó si volvieron o no a realizar dicha actividad, recogiendo la respuesta como Sí/No. Para ello se tuvo en cuenta el deporte principal desarrollado de forma previa a la lesión, y también se tuvo en cuenta que el nivel de actividad física fuese similar al anterior. En caso de que alguno de estos hechos no se cumpliera, contaría como abandono de la actividad física deportiva.

Dentro de las variables secundarias, para la variable sexo se comprobó a través de la historia clínica el sexo de cada uno de los pacientes, siendo las opciones masculino/femenino. Para la variable edad se accedió a la historia clínica para ver edad cronológica en el momento de la intervención. Para la variable edad ósea se utilizó la Escala de Risser, la cual valora el grado de maduración ósea mediante la visualización radiográfica de las crestas ilíacas. Se valora mediante una escala del 0-5, siendo el 0 el menor grado de madurez ósea y el 5 el máximo valor. Se clasifica como Risser 1 cuando la osificación alcanza el 25% de la cresta ilíaca, Risser 2 cuando llega al 50%, Risser 3 al 75% y Risser 4 cuando llega al 100%, es decir, cuando la osificación alcanza la espina posterosuperior. La curva se considera adulta cuando la epífisis se fusiona completamente con el ilion, lo que corresponde al Risser 5. Para la variable deporte previo practicado, se accede a la historia clínica, donde aparece cual era la actividad previa practicada de forma

habitual. Para las variables lesión biomecánica asociada y lesión concomitante, se valoró la presencia o no a través de la historia clínica recogiendo la respuesta como Sí/No. En caso afirmativo, se procedió a valorar el tipo de padecer lesión biomecánica asociada, recogiendo si presenta discrepancia de longitud de MMII $>$ a 1 cm o si presenta malalineación de rodilla en genu valgo $>$ 5°. En el caso de lesión concomitante se recoge si presenta rotura meniscal o rotura de ligamento lateral interno.

5.5 Recogida de datos:

El proceso para la recogida de datos se realizó a través de una base de datos del servicio de Traumatología, proporcionada a través del tutor clínico. Dicha base de datos fue seudonimizada. Para el proceso de seudonimización se diseñaron 2 bases de datos, asignándose un código de caso a cada paciente, que fue compartido en ambas bases. La primera base de datos fue custodiada por el tutor para la realización del trabajo fin de grado, donde se incluyeron los datos personales de los pacientes junto con el código de asociación. En la otra base de datos, la cual fue usada para la realización del trabajo fin de grado, se incluyeron los datos clínicos junto con dicho código, pero ninguno identificativos. Fue sometida a los controles de los sistemas del hospital y no incluyéndose en dispositivos móviles externos.

5.6 Análisis estadístico:

En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo, donde se describieron las variables cualitativas (entre ellas la variable principal) y se utilizó frecuencias absolutas (n) y frecuencias relativas (%). Para las variables cuantitativas, primero se analizó su comportamiento paramétrico mediante el test de Saphiro Wilks. En todas las variables cuantitativas obtuvimos un comportamiento no paramétrico, por lo que se utilizó la mediana y el rango intercuartílico (RIC).

También se llevó a cabo un análisis estadístico bivariado con el test Chi cuadrado, en el que se describió la relación entre la proporción de pacientes pediátricos que abandonan o no la práctica deportiva al año de ser intervenidos de cirugía transfisaria de LCA y el sexo, así como presentar o no al menos una lesión biomecánica asociada, presentar o no al menos una lesión concomitante, y para la actividad deportiva practicada previamente. Para la comparación de la edad cronológica y edad ósea, que no presentaron una distribución normal, se realizó el test U de Mann Whitney.

Consideramos estadísticamente significativo la existencia de cualquier valor de p inferior al 5%.

6. Aspectos éticos y legales:

El estudio fue evaluado y aprobado por el Comité Ético de Investigación Fundación Jiménez Díaz con código TFG098-24_HUQM, concediéndose la exención de consentimiento informado por reunir las normas éticas estándar para la realización de este tipo de estudios (ver Anexo 1 con el informe favorable). El proyecto se realizó respetando las normativas en materia de bioética según la declaración de Helsinki, el informe de Belmont, el convenio de Oviedo sobre los derechos humanos y la biomedicina, y la ley 14/2007, de 3 de julio, de investigación biomédica. Se llevó a cabo conforme a la legislación de la UE sobre datos personales, en concreto la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, el Real Decreto 1720/2007, la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

7. Resultados:

7.1 Descripción de la muestra del estudio:

El total de pacientes que ha conformado el estudio fue de 78. Centrándonos en las variables sociodemográfica, las edades de los pacientes estaban comprendidas entre los 14 y los 18 años, siendo la mediana [RIC] de 16 [1] años. Con respecto a la distribución por sexo de la población, un total de 43 pacientes varones, correspondiendo esta cifra con un 55,1% del total de la muestra. Si nos centramos en las variables clínicas, observando la edad ósea tenemos que un total de 47 pacientes (un 60,3%) tenían un grado Risser 4 (Tabla 1).

Tabla 1: Características sociodemográficas y clínicas

	<i>n = 78</i>
<i>Edad cronológica: Mediana [RIC]</i>	16 [1]
<i>Sexo: n (%)</i>	
Masculino	43 (55,1%)
Femenino	35 (44,9%)
<i>Edad ósea: n (%)</i>	
Risser 3	31 (39,7%)
Risser 4	47 (60,3%)

7.2 Incidencia de abandono de la práctica deportiva habitual:

Del total de la muestra de 78 pacientes, aquellos que abandonaron la práctica deportiva habitual previa fueron un total de 35 pacientes, correspondiéndose esta cifra con un 44,9% del total de la población (IC 95%. 43,4 - 66,4) (Figura 1).

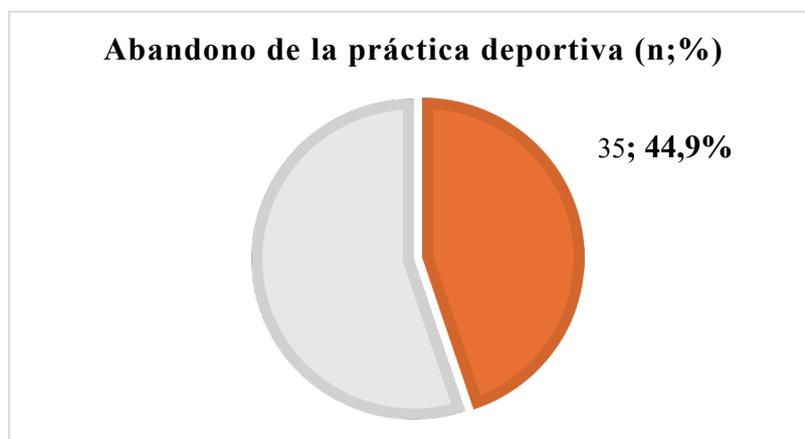


Figura 1: Incidencia de abandono de la práctica deportiva habitual tras un año de seguimiento

7.3 Relación entre abandono de la práctica deportiva habitual y presentar complicaciones biomecánicas:

Del total de la muestra de 78 pacientes, hasta 12 pacientes sufrieron alguna de las complicaciones biomecánicas indicadas, correspondiendo esta cifra con un 15,4 % de la muestra. Dentro de los que abandonaron la actividad física previa (35 pacientes), encontramos que 4 pacientes presentaron complicaciones biomecánicas (11,4%). De los pacientes que no abandonaron la actividad física previa (43 pacientes), vemos que un total de 8 pacientes presentaron complicaciones biomecánicas asociadas (18,6%), siendo un total de 35 pacientes aquellos que no presentaron complicaciones biomecánicas asociadas (81,4%) Sin embargo, esta asociación no fue significativa ($p = 0,382$). De los pacientes que presentaron complicaciones biomecánica, 8 de ellos sufrieron discrepancia de MMIII > 1 cm, correspondiendo con un 66,7%. Un total de 4 pacientes sufrió malalineación de rodilla en genu valgo $> 5^\circ$. Sólo un paciente de los que abandonaron la actividad física deportiva sufrió de discrepancia de MMII, siendo un 25 % de aquellos del total que sufrieron complicaciones biomecánicas. Por otro lado, abandonaron la actividad física hasta 3 pacientes (75%) con malalineación de rodilla genu valgo $> 5^\circ$. No obstante, este hallazgo no fue significativo ($p = 0,031$) (Tabla 3).

7.4 Relación entre abandono de la práctica deportiva habitual y presentar lesiones concomitantes:

De los 78 pacientes de la muestra, 27 (36,4%) padecieron una lesión concomitante. De los pacientes que abandonaron la práctica deportiva previa, 9 de ellos presentaron lesión concomitante (25,7%). Por otro lado, de los 43 pacientes que volvieron a practicar actividad física previa de forma habitual, un total de 18 presentaban lesión concomitante (41,9%) ($p = 0,136$), por lo que no hay asociación estadísticamente significativa. De los 27 pacientes que presentaron lesión concomitante, todos ellos sufrieron rotura del menisco interno. De aquellos pacientes que presentaron rotura de menisco interno, un total de 9 pacientes (33,3%) abandonaron la actividad física previa (Tabla 3).

Tabla 3: Relación entre abandono de la práctica deportiva habitual respecto a presentar complicación biomecánica o lesión concomitante.

	<i>Total</i> <i>n = 78</i>	<i>Abandono (sí)</i> <i>n = 35</i>	<i>Abandono (no)</i> <i>n = 43</i>	<i>*p-valor</i>
<i>Complicación biomecánica: n (%)</i>				
Si	12 (15,4%)	4 (11,4%)	8 (18,6%)	0,382
No	66 (84,6%)	31 (88,6%)	35 (81,4%)	
<i>Lesión concomitante: n (%)</i>				
Si	27 (34,6%)	9 (25,7%)	18 (41,9%)	0,136
No	51 (65,4%)	26 (74,3%)	25 (58,1%)	

*P-valor de la prueba Chi cuadrado

7.5 Relación entre abandono de la práctica deportiva habitual respecto a variables sociodemográficas y clínicas:

La primera variable que valoramos fue la edad cronológica del paciente. La mediana de edad de pacientes que abandonaron la actividad física previa era de 16 años [1], al igual que la mediana de edad de aquellos que volvieron a practicar la actividad física previa [2]. Sin embargo, esta relación resulto ser no significativa ($p = 0,97$) (Tabla 4).

Tras analizar el sexo de los pacientes, observamos que dentro de los pacientes que abandonaron la actividad física previa, 9 de ellos eran varones (25,7%), mientras que la cifra de mujeres se elevó hasta 26 (74,3%). En contraposición, y de forma significativa ($p < 0,001$) en el grupo de pacientes que no abandonaron la actividad física previa se

observó que había un total de 34 varones (79,1%), mientras que sólo hubo 9 mujeres (20,9%).

En relación con la edad ósea, se observó que en ambos grupos, tanto los que abandonaron como los que no, la mediana correspondía con un grado 4 de Risser, pero esta relación no fue significativa ($p = 0,337$) (Tabla 4).

Tabla 4: Características sociodemográficas y clínicas y abandono de actividad deportiva previa.

	<i>Abandono (Si)</i> <i>n = 35</i>	<i>Abandono (No)</i> <i>n = 43</i>	<i>p-valor</i>
<i>Edad ósea: mediana [RIC]</i>	4 [1]	4 [1]	0,337*
<i>Edad cronológica: mediana [RIC]</i>	6 [1]	16 [2]	0,97*
<i>Sexo: n (%)</i>			
Masculino	9 (25,7%)	34 (79,1%)	< 0,001**
Femenino	26 (74,3%)	9 (20,9%)	

*P-valor de la prueba U de Mann Whitney y **p-valor de la prueba Chi cuadrado para encontrar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

Por último, analizando que tipo de actividad deportiva practicaban previamente, vemos que la mayoría de los pacientes de la muestra practicaban fútbol, siendo un total de 39 pacientes, correspondiendo con un 50% del total. Seguidamente tenemos el baloncesto con un total de 17 (21,8%), voleibol con un total de 13 pacientes (16,7%), rugby con un total de 5 pacientes (6,4%), y por último tenis y gimnasia, con un total cada uno de 2 pacientes (2,6%). En relación con el abandono o no de la práctica deportiva, vemos que dentro del grupo que abandonan la actividad deportiva previa, la disciplina deportiva más reseñable fue el voleibol con un total de 13 pacientes (37,1%), de los cuales la totalidad de pacientes abandonaron dicha práctica deportiva. En caso del fútbol la frecuencia absoluta de practicantes aumenta, no así tanto el porcentaje de abandonos, el cual presentaría un total de 6 pacientes siendo un 17,1% del total de abandonos. Otro deporte a destacar por su alto porcentaje de abandono respecto a frecuencia de práctica es el baloncesto, de los cuales un total de 12 pacientes abandonaron dicho deporte (34,3%). Tanto el tenis como la gimnasia tuvieron 2 pacientes respectivamente que abandonaron ambos deportes, siendo además el total de pacientes practicantes de dichas disciplinas deportivas, y suponiendo un 2,6% cada uno del total de abandonos. Por último, hay que

destacar que, de los 5 practicantes de rugby, ningún paciente abandono dicho deporte (Tabla 5).

Ahondando en aquellos pacientes que sí que volvieron a realizar actividad deportiva habitual, cabe destacar sobre todo los que practicaban fútbol, siendo un total de 33 pacientes (76,7%), no tanto por la alta frecuencia de su práctica, sino por el alto porcentaje de vuelta deportiva. Seguidamente tenemos al rugby, de los que la totalidad de pacientes que practicaban dicho deporte, volvieron a su práctica deportiva habitual, siendo un total de 5 (11,6%). Seguidamente tenemos el baloncesto con un total de 5 pacientes (11,6 %), pero en este caso el porcentaje es bajo respecto al número de practicantes. Finalmente, tenemos al tenis y a la gimnasia, de los que no hay ningún paciente que volviera a practicar dichos deportes ($p < 0,001$) (Tabla 5).

Tabla 5: Relación entre el deporte previamente practicado y el abandono de la actividad deportiva

	<i>Total</i> <i>n = 78</i>	<i>Abandono (si)</i> <i>n = 35</i>	<i>Abandono (no)</i> <i>n = 43</i>	<i>*p-valor</i>
<i>Deporte previamente practicado: n (%)</i>				
Fútbol	39 (50%)	6 (17,1%)	33 (76,7%)	
Baloncesto	17 (21,8%)	12 (34,3%)	5 (11,6%)	
Voleibol	13 (16,7%)	13 (37,1%)	0 (0%)	<0,01
Rugby	5 (6,4%)	0 (0%)	5 (11,6%)	
Tenis	2 (2,6%)	2 (5,7%)	0 (0%)	
Gimnasia	2 (2,6%)	2 (5,7%)	0 (0%)	

*P-valor de la prueba Chi cuadrado para encontrar diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)

8. Discusión:

Tras haber analizado los resultados obtenidos, lo primero que observamos es una imagen resumen de las características sociodemográficas de la muestra. Primero observamos que la edad de los pacientes estudiados estaba en un rango de edad de 14 a 18 años, siendo todos los pacientes adolescentes. De los 78 pacientes estudiados, vemos que nuestra muestra es homogénea en cuanto a la distribución por sexos, habiendo casi el mismo número de varones de que mujeres, siendo el número de varones ligeramente superior (55,1%).

Nuestra muestra seleccionada cumple la mayoría de las características sociodemográficas presentes en los estudios analizados. No obstante, encontramos que en los estudios referenciados, la muestra incluía también rangos de edad menor de 14 años, los cuales no hemos podido incluir en nuestra muestra (4,6).

Con respecto a nuestro objetivo principal, la incidencia de abandono de la práctica deportiva habitual que hemos obtenido en nuestra muestra es de un 44,9 % del total. Esta incidencia es superior a la que hemos visto en la literatura científica, habiendo una discordancia con la incidencia del 28% planteada en nuestra hipótesis (17–19). Para entender este aumento de incidencia en nuestra muestra, debemos analizar aquellos factores que parecen estar en relación con el abandono deportivo.

Uno de esos factores podría ser la aparición de complicaciones biomecánicas. No obstante, en nuestra muestra no encontramos asociación estadísticamente significativa entre padecer complicaciones biomecánicas asociadas o no a la cirugía y el fracaso de la vuelta deportiva. Vemos que la incidencia de presentar lesiones biomecánicas asociadas en nuestro estudio (15,4%) es superior a la que podemos encontrar en la bibliografía, que habla de incidencias en torno al 2,9% (22). Sin embargo, la proporción del tipo de complicación biomecánica asociada sí que nos concuerda con lo establecido, ya que las discrepancias de MMII > de 1 cm suponen un mayor porcentaje (66,7%) respecto al porcentaje malalineación de rodilla en genu valgu (33,3). Si que cabe destacar que hayamos significancia estadística en el hecho que de los pacientes que abandonan la práctica deportiva y que padecen complicaciones biomecánicas, la mayoría son fruto de malalineación de rodilla (75%). Los estudios que hablan de complicaciones biomecánicas, pese a la baja incidencia de las mismas, recalcan la importancia de su estudio pre y postcirugía por la implicaciones que podrían conllevar en la calidad de vida de los pacientes (15).

De forma similar, tampoco encontramos relación significativamente estadística entre haber padecido o no lesión concomitante a la ruptura de LCA y la práctica satisfactoria de la actividad deportiva previa. La incidencia de padecer lesiones concomitante en nuestra muestra (34,6%) es también superior a la incidencia que encontramos en los artículos científicos revisados (18,1%). A su vez, en la muestra la totalidad de lesiones concomitantes corresponden a roturas de menisco interno, mientras que en los artículos

el porcentaje varía, llegando la rotura de ligamento lateral interno a porcentajes en torno al 12,3% (23). Por lo tanto, pese a pensar a priori que una mayor incidencia en nuestra muestra de complicaciones biomecánicas y de lesiones concomitantes podría explicar un aumento de la incidencia del abandono de la práctica deportiva, como hemos expuesto anteriormente, no podemos llegar a dicho razonamiento debido a que no encontramos una relación estadística lo suficientemente fuerte.

Centrándonos en que relevancia podrían tener ciertas características sociodemográficas con el abandono de la práctica deportiva, abordaremos en primer lugar en la edad cronológica del paciente. Como hemos dicho anteriormente, el rango de edad de nuestra muestra era de 14-18 años. En la muestra encontramos una mediana de edad de 16 años tanto en aquellos pacientes que abandonaron su actividad deportiva como en aquellos que no. Eso hace que no se hayan encontrado diferencias estadísticamente significativas con respecto a la edad cronológica.

Sin embargo, a diferencia de la edad, sí que parece que el sexo podría tener una estrecha relación con el abandono de la práctica deportiva. Se encontraron diferencias estadísticamente relevantes entre ambos sexos, siendo el abandono mucho más frecuente en mujeres, habiendo un porcentaje de abandonos del 74,3% frente al 25,7% en hombres. Algunos estudios indican que antes de la pubertad no existirían diferencias significativas en mujeres y hombres. Pero este hecho cambia tras los cambios madurativos puberales, donde la incidencia de rotura aumenta notablemente en mujeres. Esto parece ser debido a una biomecánica del plano frontal de la rodilla en mujeres que de forma fisiológica favorece un valgo dinámico, que se pone en demanda sobre todo en actividades que impliquen aterrizajes (24). El que haya una mayor incidencia de ruptura, o que el hecho ser mujer pueda ser un factor de riesgo para una nueva ruptura o sufrir complicaciones podría afectar a la hora de volver a realizar la práctica deportiva habitual, explicando los resultados obtenidos en nuestro estudio.

Analizando las características clínicas de la muestra y el abandono de la práctica deportiva, una de las variables a analizar es la edad ósea. Para ello, utilizamos la escala de Risser de maduración ósea. Observamos que en nuestra muestra tenemos una mediana en la escala Risser de 4 tanto en los pacientes que abandonan la actividad deportiva previa, así como los que vuelven a la práctica deportiva habitual. Este grado de Risser

corresponde con un estado madurativo óseo avanzado, encontrando una osificación de la cresta ilíaca del 100% (25). Habiendo revisado los estudios relacionados, cabría pensar que un estado madurativo óseo menor podría ser un factor de riesgo a la hora de sufrir rotura de LCA y de fracaso de la vuelta deportiva. Sin embargo, encontramos algunos estudios que contradicen esta idea, sobre todo refiriéndonos a mujeres. Al producirse un desarrollo madurativo óseo, en mujeres aumenta el riesgo de ruptura de LCA debido al desarrollo biomecánico que predispone a un valgo fisiológico de rodilla. En dicho caso, hablaríamos de que en mujeres de 13-18 años habría un mayor riesgo de ruptura de LCA, y por consiguiente de abandono de la práctica deportiva (26).

Sin embargo, en el estudio realizado no encontramos diferencias significativas, ni se observa una relación estrecha entre el estado madurativo óseo y el abandono de la práctica deportiva. Si cabe resaltar que en la muestra sólo se tuvieron pacientes con un grado de Risser de 3 a 4, a diferencia de los estudios revisados. En dichos estudios vuelven a reseñar la importancia de investigar más sobre la influencia del sexo en la maduración del LCA, ya que una mayor sección transversal del mismo y una mayor longitud parecen ser factores protectores, siendo esto más frecuente en estados madurativos óseos más avanzados y en varones (27).

Por último, en relación con los deportes practicados de forma previa y el abandono de la actividad deportiva, vemos diferencias notables entre las diferentes prácticas deportivas. Tras haber analizado los resultados obtenidos, el deporte que mayor proporción de abandonos de la práctica deportiva tiene es el voleibol, donde la totalidad de sus practicantes abandonaron esta disciplina después de la lesión. Esto podría estar en relación con las propias demandas del deporte, donde se producen de forma constante cambios de dirección, junto con saltos y aterrizajes. Un déficit neuromuscular o de capacidad propioceptiva en jóvenes atletas, junto con la producción de un valgo dinámico y abducción forzada explicarían una mayor incidencia de rotura en estos deportes en los que se produce de forma recurrente saltos con aterrizajes (28). No obstante, en la muestra analizada todos los atletas que practicaban voleibol eran mujeres, pudiendo ser este un factor, como hemos visto anteriormente, clave en el abandono de la práctica deportiva habitual.

De forma similar al voleibol, el baloncesto también presenta un alto porcentaje de abandonos de la práctica deportiva, siendo este un 70,58% de todos los practicantes de

este deporte. En dicha modalidad vemos patrones de movimiento similares a los descritos en el voleibol, lo que también explicaría un aumento de la incidencia de abandono de su práctica deportiva. En esta disciplina, sí que la proporción de atletas mujeres y hombres es más equitativa que en el voleibol (41% hombres), por lo que vemos que más allá del sexo, el desarrollo de una modalidad deportiva concreta afecta a la vuelta deportiva del atleta.

Cabe destacar que el deporte que mayor cantidad de practicantes encontramos en nuestra muestra es el fútbol. Pese a ser el deporte mayoritario en cuanto a frecuencia en nuestra población, el fútbol tiene el mayor porcentaje de atletas que vuelven a desarrollar su actividad después de ser intervenidos, llegando hasta un 76,7%. El fútbol, a diferencia de otros deportes, está muy desarrollado y cada vez más profesionalizado a edades más tempranas. Muchos equipos realizan preparación física específica para prevención de lesiones, así como readaptación para la vuelta deportiva de sus futbolistas. Los años de experiencia en esta materia, y sobre todo una mayor infraestructura hace que los clubes de fútbol estén más preparados respecto a otros deportes para una readaptación óptima, sobre todo cuanto más profesionalizados estén. Esto podría explicar la tasa de éxito de vuelta deportiva de los jóvenes atletas a este deporte (29). A diferencia que el voleibol, en nuestra muestra la mayoría de atletas de fútbol eran hombres (86,48%), por lo que al igual que hemos expuesto anteriormente, esto también podría afectar al éxito de la vuelta deportiva en este deporte.

Otro deporte que resalta por el alto porcentaje de pacientes que vuelven a desarrollar la actividad deportiva habitual es el rugby, donde la totalidad de sus pacientes volvieron a los terrenos de juego. No obstante, el número de atletas que practican este deporte es mucho menor que el fútbol, llegando a ser un total de 5. El tenis y la gimnasia quedarían también relegados a un papel secundario en nuestro estudio por el bajo número de practicantes de este deporte. Sin embargo, a diferencia del rugby, en estos dos deportes, los dos practicantes de cada uno de ellos abandonaron la actividad deportiva.

A pesar de nuestros posibles razonamientos a la hora de explicar la vuelta o no al deporte de los pacientes estudiados tras la rotura de ligamento cruzado anterior, la principal limitación que hemos encontrado en nuestro estudio ha sido la muestra a la que hemos accedido. El número de pacientes estudiados (78) en este caso no llega al número mínimo de pacientes estimados para un estudio poblacional de esta naturaleza, donde habría que alcanzar un mínimo de 957 pacientes. Esto hace que los resultados y conclusiones a las

que hemos llegado en nuestro estudio no puedan ser extrapolables de forma tan contundente como en otros estudios cuyo tamaño muestral es mayor. A parte, al estudiar varios deportes en los que la muestra no es representativa, no nos centramos en un solo deporte, por lo que es más complicado extraer conclusiones más fuertes. A su vez, la muestra de pacientes seleccionada va a pertenecer al mismo hospital y a la misma región, por lo que la muestra no será tan heterogénea como podríamos desear. Otra limitación va a ser el no poder establecer relaciones causales entre las variables, en este caso por la propia naturaleza descriptiva del estudio. Así mismo, al ser un estudio retrospectivo, únicamente podremos acceder a la información ya recogida, sin poder recoger otros datos de interés para nuestro estudio o la modificación de errores cometidos en la recogida de datos previos.

En cuanto a las fortalezas del estudio encontramos que por la naturaleza del mismo no intervenimos en el comportamiento de los pacientes, pudiendo estudiar las variables en un contexto natural de la enfermedad y sin manipular las mismas, reduciendo así riesgos éticos. Además, al haber estado utilizando datos ya existentes, hemos podido ahorrar tiempo a los participantes del estudio, así como recursos, pudiendo obtener resultados de una forma rápida y eficiente respecto a otros estudios. Otra fortaleza sería que al ser un estudio longitudinal hemos podido realizar un seguimiento a largo plazo, lo cual nos resulta útil para observar cambios a lo largo del tiempo y detectar posibles relaciones entre variables, y ver la evolución y fenómenos en una población en específica. Por último, este estudio permite tener una visión concreta de las características de una población específica, permitiendo identificar patrones que podrían ser relevantes para futuras investigaciones o en otras poblaciones.

De cara a futuras investigaciones, este estudio expone la necesidad actual de invertir más recursos en desarrollar estudios específicos de cara a esclarecer los motivos por los cuales en la población pediátrica hay esta incidencia de abandono de la práctica deportiva, tanto desde el punto de vista biomecánico como desde el punto de vista motivacional. Serían necesarios estudios con mayor tamaño poblacional sobre todo en mujeres adolescentes, donde hemos encontrado una población propensa a no volver a realizar la actividad deportiva habitual. De igual forma, cabría estudiar aquellos deportes que, por la propia naturaleza del juego, hace que haya una mayor proporción de rupturas de LCA y de abandono deportivo tras la rehabilitación de la lesión. Cabe recalcar la necesidad de

investigación en cuanto a cómo el factor psicológico podría afectar a la vuelta deportiva, sobre todo en grupos donde la incidencia es mayor como en mujeres. El miedo y la inseguridad a padecer una nueva lesión, o el simple hecho de volver afrontar un hecho que puede ser traumático, como una lesión de LCA, podría agravar aún más la incidencia de abandono deportivo.

En relación con los objetivos de desarrollo sostenible, este estudio promueve los principios de salud y bienestar, en tanto que se investiga sobre qué factores impiden el correcto desarrollo de actividad física en una población tan importante como la pediátrica. Son conocidos los múltiples beneficios del deporte a nivel físico, sobre todo en una población donde vemos un aumento de la incidencia de la obesidad y el sobrepeso. Sin embargo, también debemos tener en cuenta los beneficios que el deporte aporta a nivel social y psicológico. El ámbito deportivo es un entorno donde los niños interactúan con sus iguales, donde aprenden normas de comportamiento y donde se relacionan dentro de un grupo. Por ello, debemos insistir en estudiar todo aquello que interfiera con el buen desarrollo de la actividad física, ya que esto podría afectar a su desarrollo social y psicológico. Esto haría también referencia a otro objetivo de desarrollo sostenible como es el principio de educación de calidad. Por último, en torno al principio de igualdad de género, este estudio expone la necesidad que hay en concreto de investigar porque se produce un aumento de abandono deportivo en mujeres respecto a hombres, siendo una población a priori vulnerable a esta problemática y necesitando de medidas específicas de actuación.

9. Conclusiones:

La principal conclusión a la que llegamos tras realizar nuestro estudio es que la incidencia de abandono en pacientes pediátricos es más alta que la planteada en nuestra hipótesis en base a estudios previo. La proporción de pacientes que abandonan de la actividad deportiva realiza previamente es mayor en mujeres adolescentes, y en aquellos pacientes pediátricos que realizaban deportes donde se implica de forma recurrente saltos y aterrizajes, como el voleibol y el baloncesto. No vemos que haya relación entre tener o no complicaciones biomecánicas post cirugía ni en tener o no lesiones concomitantes y el abandono de la actividad deportiva. Sin embargo, en aquellos que han sufrido complicaciones biomecánicas, vemos que es más probable el abandono de la actividad deportiva en los que padecen de malalineación en genu valgo $> 5^\circ$. No encontramos que

el abandono se pueda ver afectado en función de la edad cronológica o el grado de maduración ósea de los pacientes. Son necesarios más estudios en este ámbito, sobre todo en relación a mujeres adolescentes y en practicantes de deportes como el voleibol y baloncesto.

10. Bibliografía:

1. Bozkurt M, Açar Hİ, editores. *Clinical Anatomy of the Knee: An Atlas* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2021 [citado 8 de diciembre de 2024]. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-57578-6>
2. Motififard M, Akbari Aghdam H, Ravanbod H, Jafarpishe MS, Shahsavan M, Daemi A, et al. Demographic and Injury Characteristics as Potential Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injuries: A Multicentric Cross-Sectional Study. *J Clin Med*. 27 de agosto de 2024;13(17):5063.
3. Musahl V, Nazzal EM, Lucidi GA, Serrano R, Hughes JD, Margheritini F, et al. Current trends in the anterior cruciate ligament part 1: biology and biomechanics. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. enero de 2022;30(1):20-33.
4. Cancino B, Muñoz C, Tuca MJ, Birrer EAM, Sepúlveda MF. Anterior Cruciate Ligament Rupture in Skeletally Immature Patients. *JAAOS Glob Res Rev* [Internet]. mayo de 2022 [citado 8 de diciembre de 2024];6(5). Disponible en: <https://journals.lww.com/10.5435/JAAOSGlobal-D-21-00166>
5. LaBella CR, Hennrikus W, Hewett TE, COUNCIL ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS, and SECTION ON ORTHOPAEDICS, Brenner JS, Brookes MA, et al. Anterior Cruciate Ligament Injuries: Diagnosis, Treatment, and Prevention. *Pediatrics*. 1 de mayo de 2014;133(5):e1437-50.
6. Duart J, Rigamonti L, Bigoni M, Kocher MS. Pediatric anterior cruciate ligament tears and associated lesions: Epidemiology, diagnostic process, and imaging. *J Child Orthop*. febrero de 2023;17(1):4-11.
7. Mouton C, Moksnes H, Janssen R, Fink C, Zaffagnini S, Monllau JC, et al. Preliminary experience of an international orthopaedic registry: the ESSKA Paediatric Anterior Cruciate Ligament Initiative (PAMI) registry. *J Exp Orthop*. diciembre de 2021;8(1):45.

8. Parikh SN, editor. The Pediatric Anterior Cruciate Ligament [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2018 [citado 4 de octubre de 2024]. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-64771-5>
9. Espejo-Reina A, Espejo-Reina MJ, Dalla Rosa-Nogales J, Ruiz-Del Pino J, Espejo-Baena A. Physal Sparing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Patients Bridging the Tibial Physis With Two Divergent Tunnels. *Arthrosc Tech.* junio de 2020;9(6):e747-54.
10. Pagliuzzi G, Cuzzolin M, Pacchiarini L, Delcogliano M, Filardo G, Candrian C. Physal-sparing ACL reconstruction provides better knee laxity restoration but similar clinical outcomes to partial transphyseal and complete transphyseal approaches in the pediatric population: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* enero de 2023;31(1):206-18.
11. Molina Q, Francisco C, Valenzuela L, Pérez Z. La importancia de la Fisis de crecimiento en el tratamiento de la lesión del ligamento cruzado anterior en edad pediátrica: Revisión de la literatura.
12. International Olympic Committee Pediatric ACL Injury Consensus Group, Ardern CL, Ekås G, Grindem H, Moksnes H, Anderson AF, et al. 2018 International Olympic Committee Consensus Statement on Prevention, Diagnosis, and Management of Pediatric Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Orthop J Sports Med.* 1 de marzo de 2018;6(3):232596711875995.
13. Wong SE, Feeley BT, Pandya NK. Comparing Outcomes Between the Over-the-Top and All-Epiphyseal Techniques for Physal-Sparing ACL Reconstruction: A Narrative Review. *Orthop J Sports Med.* marzo de 2019;7(3):232596711983368.
14. Madsen MØ, Warming S, Rathcke MW, Faunø P, Nielsen TG, Herzog RB, et al. Similar outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction in paediatric and adult populations: a 1-year follow-up of 506 paediatric operations in Denmark. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* noviembre de 2023;31(11):4871-7.

15. Fury MS, Paschos NK, Fabricant PD, PLUTO Study Group, Anderson CN, Busch MT, et al. Assessment of Skeletal Maturity and Postoperative Growth Disturbance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Patients: A Systematic Review. *Am J Sports Med.* abril de 2022;50(5):1430-41.
16. Dhillon MS, Rangasamy K, Rajnish RK, Gopinathan NR. Paediatric Anterior Cruciate Ligament (ACL) Injuries: Current Concepts Review. *Indian J Orthop.* junio de 2022;56(6):952-62.
17. Legnani C, Peretti GM, Del Re M, Borgo E, Ventura A. Return to sports and re-rupture rate following anterior cruciate ligament reconstruction in amateur sportsman: long-term outcomes. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. diciembre de 2019 [citado 7 de octubre de 2024];59(11). Disponible en: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R40Y2019N11A1902>
18. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Return to the Preinjury Level of Competitive Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery: Two-thirds of Patients Have Not Returned by 12 Months After Surgery. *Am J Sports Med.* marzo de 2011;39(3):538-43.
19. Migliorini F, Pilone M, Memminger MK, Eschweiler J, Giorgino R, Maffulli N. All-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction yields superior sports performances than the trans-epiphyseal technique in skeletally immature patients: a systematic review. *J Orthop Traumatol.* 20 de febrero de 2024;25(1):7.
20. Vutescu ES, Orman S, Garcia-Lopez E, Lau J, Gage A, Cruz AI. Psychological and Social Components of Recovery Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Young Athletes: A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2 de septiembre de 2021;18(17):9267.
21. Webster KE, Feller JA. Psychological Readiness to Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in the Adolescent Athlete. *J Athl Train.* 1 de septiembre de 2022;57(9-10):955-60.

22. Gupta A, Tejpal T, Shanmugaraj A, Horner NS, Gohal C, Khan M. All-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction produces good functional outcomes and low complication rates in pediatric patients: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* agosto de 2020;28(8):2444-52.
23. Bates NA, McPherson AL, Rao MB, Myer GD, Hewett TE. Characteristics of inpatient anterior cruciate ligament reconstructions and concomitant injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* septiembre de 2016;24(9):2778-86.
24. Heering T, Rolley TL, Lander N, Fox A, Barnett LM, Duncan MJ. Identifying modifiable risk factors and screening strategies associated with anterior cruciate ligament injury risk in children aged 6 to 13 years: A systematic review. *J Sports Sci.* 18 de julio de 2023;41(14):1337-62.
25. Villelabeitia Jaureguizar K, Arjona Carmona I, Bermejo Fernández G, Rodríguez Torres JA, Fernández Bravo A. Factores de progresión en las escoliosis idiopáticas. *Semin Fund Esp Reumatol.* junio de 2007;8(2):88-97.
26. Nasser A, Lloyd DG, Minahan C, Sayer TA, Paterson K, Vertullo CJ, et al. Effects of Pubertal Maturation on ACL Forces During a Landing Task in Females. *Am J Sports Med.* octubre de 2021;49(12):3322-34.
27. Hosseinzadeh S, Kiapour AM. Age-related changes in ACL morphology during skeletal growth and maturation are different between females and males. *J Orthop Res.* abril de 2021;39(4):841-9.
28. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS, Colosimo AJ, McLean SG. Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes. *Am J Sports Med.* 2005;33(4).
29. Thorolfsson B, Winkler PW, Piussi R, Snaebjörnsson T, Hamrin Senorski R, Karlsson J, et al. The Chance to Become an Elite Athlete After Pediatric And Adolescent Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med.* 12 de marzo de 2025;03635465251320415.

11. Anexos:

Anexo 1. Resolución positiva del comité de ética:



TFG098-24_HUQM

INFORME DEL COMITÉ DE ETICA DE LA INVESTIGACION

Título del proyecto: "Incidencia acumulada de abandono de la práctica deportiva en pacientes pediátricos al año de seguimiento tras ser intervenidos de cirugía transfisaria de ligamento cruzado anterior".

Documentos con versiones:

PROTOCOLO Versión 1.0, 11 de Noviembre de 2024

Investigador Principal: IGNACIO MERINO GUTIERREZ

Servicio: Traumatología

Centro: Hospital Universitario Quirónsalud Madrid

Estudiante:

- GABRIEL LUQUE GARRAMIOLA. Universidad Europea de Madrid.

Este Trabajo de Fin de Grado ha sido evaluado, por procedimiento abreviado, por el Comité de Etica de la Investigación de la Fundación Jiménez Díaz, y se considera que reúne las normas éticas estándar para la realización de este tipo de estudios.

Lo que firma en Madrid a 12/12/2024

Dr. Javier Bécares Martínez
Presidente CEImFJD

Nota: La obtención de la información clínica necesaria para llevar a cabo el TFG se llevará a cabo de acuerdo al procedimiento establecido en cada centro y departamento de Docencia, siempre de acuerdo a la normativa aplicable en materia de protección de datos.

Anexo 2. Tabla de variables:

Variable principal	Clasificación	Unidades
Abandono de la actividad deportiva habitual previa	Cualitativa dicotómica	Si/No
VARIABLES SECUNDARIAS	Clasificación	Unidades
Sociodemográficas		
Sexo	Cualitativa dicotómica	Masc/Fem
Edad de intervención	Cuantitativa	Nº de años cumplidos en la intervención
Clínicas-descriptoras de la muestra		
Edad ósea	Cuantitativa discreta	Escala de Risser 0-5
Actividad deportiva previa practicada	Cualitativa	- Fútbol - Baloncesto - Voleibol - Gimnasia - Tenis
Clínicas relacionadas con complicación		
Presentar al menos una complicación biomecánica asociada	Cualitativa dicotómica	Si/No
Tipo de complicación biomecánica	Cualitativa dicotómica	Discrepancia MMII > 1cm o malformación genu valgo > 5º
Presentar al menos una lesión concomitante (rotura meniscal o rotura de ligamento lateral interno).	Cualitativa dicotómica	Si/No
Tipo de lesión concomitante	Cualitativa dicotómica	Rotura menisco interno o rotura de ligamento lateral interno