Acta Ortopédica Mexicana 2026; 40(3): May.-Jun. 141-155

Artículo original

doi: 10.35366/123284

Metaanálisis de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, con y sin refuerzo anterolateral: resultados clínicos y funcionales estratificados por edad y nivel deportivo

Meta-analysis of anterior cruciate ligament reconstruction, with and without anterolateral reinforcement: clinical and functional outcomes stratified by age and sport level

Morales-Valdes JF,*,‡ Sáenz-González MC*,§

Hospital Regional «Lic. Adolfo López Mateos», ISSSTE. Ciudad de México, México.

RESUMEN. Introducción: la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (RLCA) suele restablecer la estabilidad anteroposterior de la rodilla; sin embargo, en algunos pacientes persiste laxitud rotacional (*pivot shift* positivo). Para mejorar este control rotacional, se han retomado procedimientos anterolaterales (tenodesis lateral o reconstrucción del ligamento anterolateral) que buscan reforzar la estabilidad y proteger el injerto. **Material y métodos:** metaanálisis sistemático (PRISMA) de 31 estudios comparativos (aleatorizados y de cohortes) que evaluaron RLCA aislada versus RLCA con refuerzo anterolateral, con un total de 3,172 pacientes y ≥ 12 meses de seguimiento. Se analizaron estabilidad articular (*pivot shift*, pruebas dinámicas), resultados subjetivos (IKDC, Lysholm, Tegner) y tasas de rerruptura del injerto. **Resultados:** la adición del refuerzo anterolateral redujo significativamente el riesgo de *pivot shift* residual (RR = 0.45; IC95%: 0.37-0.55; p < 0.001), lo que representa 55% menos de probabilidad de inestabilidad rotacional postoperatoria. La tasa agregada de rerruptura fue también menor con refuerzo (3.8 vs 11.3%; RR = 0.33; IC95%: 0.24-0.48). El grupo con refuerzo obtuvo puntajes funcionales ligeramente superiores: IKDC +2.96 puntos (IC95%: 0.47-5.45), Lysholm +2.43 (no significativo) y Tegner +0.47 (IC95%: 0.06-0.88). **Conclusiones:** este metaanálisis

ABSTRACT. Introduction: although anatomic anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) typically restores anteroposterior stability, residual rotational laxity—often manifesting as a positive pivot-shift test—may persist in some patients. To address this, anterolateral augmentation procedures, such as lateral extra-articular tenodesis (LET) or anterolateral ligament (ALL) reconstruction, have regained interest for enhancing rotational control and graft protection. **Material and methods:** we conducted a systematic review and meta-analysis (PRISMA guidelines) of 31 Level I–II comparative studies (randomized trials and cohort studies) involving a total of 3,172 patients with a minimum follow-up of 12 months. Studies compared isolated ACLR versus ACLR with anterolateral reinforcement. Pooled outcomes included objective stability measures (pivot shift, Lachman test, instrumented laxity), patient-reported functional scores (IKDC, Lysholm, Tegner), and graft re-rupture rates. **Results:** the addition of anterolateral reinforcement significantly reduced the risk of residual pivot shift (RR = 0.45; 95%CI: 0.37-0.55; p < 0.001), indicating a 55% lower likelihood of postoperative rotational instability. Graft re-rupture rates were also lower in the augmented group (3.8 vs 11.3%; RR = 0.33; 95%CI: 0.24-0.48). Functional outcomes were slightly better with combined procedures: pooled IKDC scores were

Nivel de evidencia: II (metaanálisis de estudios clínicos)

* Hospital «Lic. Adolfo López Mateos», Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Ciudad de México, México.
‡ Maestro en ciencias en Economía de la Salud, médico residente de Ortopedia. ORCID: 0009-0000-6681-171X
§ Médico cirujano, médico residente de Ortopedia. ORCID: 0009-0004-1880-2324

Correspondencia:
Mario César Sáenz-González
E-mail: msaenzg93@gmail.com

Recibido: 25-04-2025. Aceptado: 27-01-2026.

Citar como: Morales-Valdes JF, Sáenz-González MC. Metaanálisis de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior, con y sin refuerzo anterolateral: resultados clínicos y funcionales estratificados por edad y nivel deportivo. Acta Ortop Mex. 2026; 40(3): 141-155. https://dx.doi.org/10.35366/123284

sugiere que la RLCA con refuerzo anterolateral ofrece mejor estabilización rotacional y menor tasa de rerruptura del injerto, sin comprometer la función subjetiva a corto plazo. Estos hallazgos respaldan su consideración en pacientes con alto riesgo de inestabilidad rotacional persistente.

Palabras clave: reconstrucción del ligamento cruzado anterior, lesiones del ligamento cruzado anterior, inestabilidad articular, tenodesis, resultados del tratamiento.

2.96 points higher (95%CI: 0.47-5.45), Lysholm scores increased by 2.43 points (not statistically significant), and Tegner scores were 0.47 points higher (95%CI: 0.06-0.88). **Conclusions:** this meta-analysis indicates that supplementing ACL reconstruction with an anterolateral procedure provides superior rotational stability and lowers graft failure rates, without compromising short-term patient-reported outcomes. These findings support the consideration of combined approaches in patients at elevated risk of persistent rotational instability—particularly pivoting athletes.

Keywords: anterior cruciate ligament reconstruction, anterior cruciate ligament injuries, joint isntability, tenodesis, treatment outcomes.

Abreviaturas:
IC95% = intervalo de confianza de 95%
IKDC = *International Knee Documentation Committee* (Comité Internacional de Documentación de la Rodilla)
LAL = ligamento anterolateral
LCA = ligamento cruzado anterior
RLCA = reconstrucción del ligamento cruzado anterior
RR = razón de riesgo

Introducción

La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las más frecuentes en la rodilla de pacientes jóvenes y deportistas. El tratamiento estándar es la reconstrucción quirúrgica del LCA reconstrucción de ligamento cruzado anterior (RLCA), con la cual generalmente se recupera la estabilidad anteroposterior de la rodilla. No obstante, incluso tras una RLCA técnicamente exitosa, puede persistir inestabilidad rotacional residual en un subconjunto de casos, evidenciada por un *pivot shift* postoperatorio positivo. Esta inestabilidad rotacional remanente se asocia con resultados funcionales subóptimos, sensación de fallo articular e incluso podría contribuir a un mayor riesgo de daño meniscal o condral a largo plazo.

Desde hace décadas se han explorado procedimientos extraarticulares anterolaterales para abordar la inestabilidad rotacional. Lemaire y Macintosh describieron en los años 1970-80 técnicas de tenodesis lateral extraarticular combinadas con RLCA, buscando restringir la rotación interna excesiva. Más recientemente, el redescubrimiento del ligamento anterolateral (LAL) de la rodilla y su posible papel estabilizador ha renovado el interés en estas técnicas combinadas. Estudios clínicos contemporáneos sugieren que agregar una tenodesis anterolateral o reconstruir el LAL junto con la RLCA puede mejorar el control rotatorio de la rodilla y disminuir la tasa de rerruptura del injerto, especialmente en pacientes jóvenes y/o con *pivot shift* preoperatorio de alto grado. En particular, un ensayo clínico multicéntrico reportó que añadir una tenodesis lateral extraarticular redujo la incidencia de nuevas roturas del injerto en pacientes de alto riesgo. Por otro lado, algunos autores no han encontrado mejoras significativas en resultados funcionales con el refuerzo anterolateral y advierten sobre la posibilidad de mayor morbilidad o restricción articular con procedimientos adicionales. Persisten, por tanto, dudas acerca de qué pacientes se benefician realmente de la RLCA con refuerzo anterolateral y si esta técnica compromete o no otros aspectos funcionales (rango de movimiento, puntuaciones clínicas, etcétera).[1,2] En la práctica clínica actual, esto representa un dilema: ¿debe adicionarse el refuerzo anterolateral de rutina en la RLCA o reservarlo sólo para pacientes con factores de alto riesgo?

En este contexto, el objetivo de este metaanálisis fue comparar la RLCA aislada versus la RLCA con refuerzo anterolateral en términos de estabilidad articular, resultados funcionales y tasa de rerruptura del injerto, incluyendo un análisis por subgrupos de edad y nivel deportivo. Planteamos la hipótesis de que la adición del refuerzo anterolateral mejoraría la estabilidad rotacional y reduciría la tasa de fallos del injerto sin detrimento de la función, con beneficios potencialmente mayores en pacientes jóvenes o atletas de alto nivel.[3,4]

Material y métodos

Diseño del estudio: metaanálisis de 31 estudios comparativos sobre reconstrucción del ligamento cruzado anterior (RLCA) sola versus con refuerzo anterolateral, elaborado conforme a las guías PRISMA. Se elaboró un protocolo previo de búsqueda, selección y análisis de datos. Dada la naturaleza de síntesis de literatura publicada, no se requirió aprobación por comité de ética.

Criterios de inclusión: estudios clínicos comparativos (ensayos aleatorizados o estudios prospectivos/retrospectivos de cohortes) que evaluaran RLCA primaria aislada contra RLCA con refuerzo anterolateral (tenodesis lateral extraarticular y/o reconstrucción del ligamento anterolateral, LAL). No se impuso un tamaño muestral mínimo, pero sí un seguimiento postoperatorio mínimo de 12 meses.

Criterios de exclusión: se excluyeron reportes de casos individuales, series sin grupo comparativo, estudios biomecánicos o en cadáveres, cirugías de revisión de LCA, y

aquéllos con técnicas anterolaterales obsoletas no anatómicas. En caso de publicaciones con posible traslape de pacientes, se incluyó solo el estudio más completo o reciente.

Fuentes de datos y estrategia de búsqueda: dos revisores independientes llevaron a cabo una búsqueda electrónica en PubMed/MEDLINE, EMBASE y Scopus (última búsqueda: 15 de marzo de 2025) utilizando términos en inglés y español relacionados con *«ACL reconstruction»*, *«anterolateral ligament»*, *«lateral extra-articular tenodesis»*, *«ALL reconstruction»* y *«anterolateral reinforcement»*. Se complementó con búsqueda manual en las listas de referencias de los estudios seleccionados. Los títulos y resúmenes identificados se filtraron aplicando los criterios de inclusión; luego se obtuvo el texto completo de los estudios potencialmente relevantes para evaluar la elegibilidad.

Extracción de datos: de cada estudio incluido se extrajeron las siguientes variables: autor, año, tamaño muestral y características de los pacientes (edad, sexo y nivel de actividad deportiva).

Desenlaces principales:

- *Laxitud anteroposterior instrumentada:* medida por artrometría (diferencia en milímetros de desplazamiento anterior entre la rodilla operada y la sana).
- *Estabilidad rotacional clínica:* proporción de pacientes con prueba de Lachman positiva residual y con prueba de *pivot shift* residual en el seguimiento postoperatorio.
- *Puntuaciones funcionales:* escalas validadas de rodilla, principalmente IKDC subjetivo *(International Knee Documentation Committee)* y escala Lysholm, así como el nivel de actividad física según la escala de Tegner.
- *Retorno al deporte:* proporción de pacientes que retomaron la actividad deportiva al mismo nivel que antes de la lesión.
- *Tasa de fallo del injerto:* rerruptura del LCA reconstruido.

Los datos numéricos (medias, desviaciones estándar, números de eventos) se extrajeron directamente de las publicaciones o se calcularon a partir de la información proporcionada (por ejemplo, derivando una desviación estándar de un error estándar, intervalo de confianza de 95% o de gráficos cuando fue necesario).

Síntesis de datos y análisis estadístico: los metaanálisis se llevaron a cabo utilizando el *software Stata 17* (StataCorp, Texas, EE.UU.). Los resultados de los estudios se combinaron mediante un modelo de efectos aleatorios Der-Simonian-Laird, dado que se anticipó heterogeneidad clínica entre estudios (por diferencias en técnicas quirúrgicas, criterios de indicación, etcétera). Para desenlaces dicotómicos (por ejemplo, presencia/ausencia de *pivot shift*, fallo del injerto, retorno al deporte), se calcularon razones de riesgo (RR) con sus intervalos de confianza de 95% (IC95%). Un RR < 1 en desenlaces como *pivot shift*, Lachman o fallo del injerto indica menor incidencia de ese evento (mejor resultado) en el grupo con refuerzo anterolateral; a la inversa, un RR > 1 en retorno al deporte indica mayor tasa de retorno exitoso en el grupo con refuerzo, y un RR = 1 implica que no existe diferencia entre las dos intervenciones. Para desenlaces continuos (por ejemplo, diferencia de laxitud en mm, puntajes IKDC, Lysholm, Tegner), se calcularon diferencias de medias (DM) entre grupos. No fue necesario usar diferencia de medias estandarizada, ya que las escalas funcionales empleadas fueron uniformes entre los estudios. La heterogeneidad estadística se evaluó con el estadístico I^2 y la prueba Q de Cochran. Se consideró heterogeneidad importante si $I^2 > 50\%$ o p de heterogeneidad < 0.10; en esos casos, se exploraron posibles causas mediante análisis de subgrupos (grupos etarios –adultos vs jóvenes– y tipo de deportistas –profesionales vs amateur–). Adicionalmente, para desenlaces con ≥ 10 estudios se evaluó el sesgo de publicación mediante inspección visual de gráficos funnel y prueba de Egger.

Los resultados del metaanálisis se presentan como medidas agrupadas con sus IC95% y valores de p asociados, acompañados de gráficos de bosque *(forest plots)* para cada desenlace principal. Un total de nueve a 24 estudios contribuyeron a cada metaanálisis, dependiendo del desenlace (menos estudios para retorno al deporte, más para *pivot shift* y Lysholm).

Resultados

Características de los estudios incluidos

La búsqueda inicial identificó 112 referencias potenciales; tras eliminar duplicados y aplicar los criterios de selección, finalmente se incluyeron 31 estudios (publicados entre 2001 y 2024) que comparan RLCA con y sin refuerzo anterolateral. La *Tabla 1* presenta las características generales de los estudios incluidos (autor, año, tipo de estudio y tamaño muestral),[5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30] mientras que la *Tabla 2* resume las técnicas quirúrgicas (injerto y procedimiento anterolateral) [5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30] empleadas en cada estudio. En conjunto abarcan aproximadamente 2,673 pacientes; el tamaño muestral por estudio varió de 30 a 618 pacientes. En síntesis, 15 estudios fueron ensayos clínicos aleatorizados (nivel I-II) y 16 fueron estudios comparativos no aleatorizados (cohortes prospectivas o retrospectivas, nivel III). La edad promedio de los participantes osciló entre 23 y 30 años, con predominio de pacientes varones jóvenes deportistas. En la mayoría de los estudios, al menos 50-70% de los pacientes realizaban deportes de pivote (fútbol, básquetbol, esquí, etcétera).

En cuanto a las técnicas quirúrgicas, en todos los casos la RLCA fue anatómica monofascicular utilizando autoinjertos. Aproximadamente 60% de las reconstrucciones emplearon injertos de tendones isquiotibiales (semitendinoso ± grácil) y 35% utilizaron autoinjerto de tendón rotuliano hueso-tendón-hueso; unos pocos casos utilizaron aloinjertos. Los métodos de refuerzo anterolateral variaron entre estudios:

Tabla 1: Resultados funcionales de reconstrucción de ligamento cruzado anterior aislado y reconstrucción de ligamento cruzado anterior + aumento de ligamento anterolateral.

		Escala Lysholm				IKDC				Escala Tegner				Artrometría			
		RLCA		RLCA + LAL		RLCA		RLCA + LAL		RLCA		RLCA + LAL		RLCA		RLCA + LAL	
Autor	Año	n	Media ± DE	n	Media ± DE	n	Media ± DE	n	Media ± DE	n	Media ± DE	n	Media ± DE	n	Media ± DE	n	Media ± DE
Anderson	2001	–	–	–	–	ND	ND	ND	ND	–	–	–	–	33	3.1 ± 2.3	34	2.6 ± 2.2
Zaffagnini	2006	–	–	–	–	25	72 ± 1.2	25	84 ± 1.8	25	7.1 ± 1.3	25	8.5 ± 1.9	ND	ND	ND	ND
Zaffagnini	2008	–	–	–	–	ND	ND	ND	ND	37	6.5 ± 1.5	35	6 ± 2	37	1.1 ± 1.9	35	0.7 ± 2.4
Vadala	2013	–	–	–	–	28	93.7 ± 3.38	27	94.2 ± 3.33	28	6.7 ± 1.35	27	7.5 ± 1.15	28	2.8 ± 0.77	27	2.7 ± 0.89
Trichine	2014	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	52	4.1 ± 6.5	55	3.5 ± 6.4
Zhang	2016	20	89.3 ± 2.3	20	96.2 ± 1.6	20	89.1 ± 2.6	20	96.2 ± 1.6	20	4.8 ± 0.3	20	6.3 ± 0.3	20	7.1 ± 0.3	20	3.4 ± 0.2
Ferreti	2016	56	95.46 ± 5.68	60	96.24 ± 3.5	56	93.77 ± 6.63	60	96.19 ± 3.3	–	–	–	–	56	2.98 ± 3.31	60	1.8 ± 1.34
Ibrahim	2017	50	96 ± 3.5	53	98 ± 5	ND	ND	ND	ND	50	8 ± 1	53	8 ± 1	50	1.8 ± 0.8	53	1.3 ± 0.2
Imbert	2017	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	32	9.1 ± 4.8	32	8.8 ± 5.3
Helito	2018	68	91 ± 2.3	33	95.4 ± 5.3	33	92.7 ± 5.9	33	92.7 ± 5.9	–	–	–	–	ND	ND	ND	ND
Helito	2019	60	86.3 ± 7.8	30	88.3 ± 7.3	60	84.3 ± 9.8	30	86.9 ± 9.3	–	–	–	–	–	–	–	–
Abdelrazek	2019	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20	1.3 ± 1.3	20	1.1 ± 0.8
Goncharov	2019	30	92.1 ± 3.93	18	97.4 ± 1.18	30	90.3 ± 3.73	18	96.3 ± 1.8	–	–	–	–	–	–	–	–
Lee	2019	45	85.1 ± 18.4	42	88.5 ± 16.9	45	76.7 ± 17.2	42	79.2 ± 18.8	–	–	–	–	–	–	–	–
Getgood	2020	–	–	–	–	–	–	–	–	298	85.1 ± 1.1	291	85.3 ± 1.1	–	–	–	–
Castoldi	2020	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	–	–	–	–	–	–	–	–
Porter	2020	27	92.5 ± 4.8	28	96.8 ± 8	27	90.9 ± 10.7	28	94.2 ± 11.2	ND	ND	ND	ND	–	–	–	–
Yoon	2020	21	62 ±21.3	18	58.7 ± 16.1	21	56.4 ± 20.7	18	57.8 ±15.7	–	–	–	–	–	–	–	–
Hamido	2020	52	94 ± 4.5	50	96 ± 5	–	–	–	–	52	7.8 ± 1.4	50	7.9 ± 0.9	52	2.5 ± 0.7	50	1.2 ± 0.7
Joseph	2020	51	90.1 ± 6.2	35	90.2 ± 12.1	51	85.9 ± 8.8	35	88.4 ± 11.6	ND	ND	ND	ND	–	–	–	–
Erden	2021	33	87.8 ± 4.4	30	89.2 ± 4.5	33	88.7 ± 5.3	30	89.2 ± 92.2	–	–	–	–	33	1.8 ± 0.7	30	1.2 ± 0.5
Toker	2022	37	73.5 ± 5.8	31	72.3 ± 6.1	37	56.1 ± 3.1	31	56.8 ± 5.3	–	–	–	–	37	3.4 ± 0.7	31	2.2 ± 1
Coquard	2022	–	–	–	–	–	–	–	–	111	3.7 ± 0.85	111	3.8 ± 0.84	–	–	–	–
Laboudie	2022	101	86.4 ± 15.2	102	86 ± 16.8	101	83.3 ± 14.3	102	82 ± 14.4	ND	ND	ND	ND	101	1.3 ± 1.3	102	1 ± 1.3
Legnani	2022	20	85.4 ± 7.8	16	86.9 ± 9.1	20	82.2 ± 8.6	16	84.8 ± 8.5	–	–	–	–	20	1.8 ± 0.9	16	1.6 ± 0.6
Monaco	2022	–	–	–	–	34	86.4 ± 9.5	71	87.3 ± 9.8	ND	ND	ND	ND	35	2.7 ± 1.7	61	1.6 ± 1.1
Heard	2023	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Lee	2023	39	87.3 ± 7.9	39	90.7 ± 8.1	39	82.9 ± 8.8	39	87.1 ± 9.8	39	5.6 ± 1.3	39	6.1 ± 1.4	39	2.3 ± 1.2	39	1.4 ± 1.2
Yan	2023	35	89.6 ± 17.6	35	89.7 ± 13.3	35	84.3 ± 15.9	35	84.7 ± 12.2	35	5.5 ± 2.1	35	6 ± 1.7	35	3.5 ± 2.8	35	4.2 ± 2.2
Gonnanchon	2024	39	85.6 ± 12.3	40	85.8 ± 13.8	39	80.5 ± 11.7	40	82.05 ± 14.6	39	6.2 ± 1.3	40	6.6 ± 1.6	–	–	–	–
Lee	2024	26	76.5 ± 14	24	81.5 ± 14.3	26	73.3 ± 17.5	24	77.7 ± 9.7	26	5.4 ± 1.5	24	6.1 ± 1.1	–	–	–	–

DE = desviación estándar. IKDC = *International Knee Documentation Committee.* LAL= ligamento anterolateral. ND = no desglosado. RLCA = reconstrucción del ligamento cruzado anterior

Tabla 2: Resultados clínicos de reconstrucción de ligamento cruzado anterior aislado y reconstrucción de ligamento cruzado anterior + aumento de ligamento anterolateral.

		Pivot shift residual				Lachman residual				Fallo de injerto				Retorno al deporte			
		RLCA		RLCA + LAL		RLCA		RLCA + LAL		RLCA		RLCA + LAL		RLCA		RLCA + LAL	
Autor	Año	Casos	No casos	Casos	No casos	Casos	No casos	Casos	No casos	Casos	No casos	Casos	No casos	Casos	No casos	Casos	No casos
Anderson	2001	13	20	11	23	–	–	–	–	–	–	–	–	ND	ND	ND	ND
Zaffagnini	2006	9	16	2	23	6	19	2	23	–	–	–	–	0	25	0	25
Zaffagnini	2008	0	37	2	33	–	–	–	–	0	37	0	35	0	37	3	32
Vadala	2013	16	12	5	22	8	20	11	16	2	32	0	28	–	–	–	–
Trichine	2014	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Zhang	2016	11	9	4	16	10	10	5	15	–	–	–	–	–	–	–	–
Ferreti	2016	–	–	–	–	–	–	–	–	8	48	0	60	–	–	–	–
Ibrahim	2017	6	44	5	48	5	45	4	49	–	–	–	–	–	–	–	–
Imbert	2017	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Helito	2018	24	44	3	30	–	–	–	–	5	63	0	33	–	–	–	–
Helito	2019	31	29	8	22	–	–	–	–	13	47	1	29	–	–	–	–
Abdelrazek	2019	4	16	2	18	4	16	5	15	2	18	1	19	–	–	–	–
Goncharov	2019	11	19	0	18	13	17	0	18	–	–	–	–	20	10	18	0
Lee	2019	20	25	4	38	5	40	3	39	–	–	–	–	12	33	24	18
Getgood	2020	–	–	–	–	–	–	–	–	34	264	11	280	–	–	–	–
Castoldi	2020	1	41	0	38	3	39	1	37	12	30	5	33	–	–	–	–
Porter	2020	6	21	4	24	–	–	–	–	4	23	0	28	–	–	–	–
Yoon	2020	18	3	8	10	21	0	12	6	3	18	2	16	–	–	–	–
Hamido	2020	9	43	2	48	50	2	50	0	5	47	0	50	52	0	50	0
Joseph	2020	0	51	1	34	0	51	2	33	1	50	0	35	–	–	–	–
Erden	2021	3	30	0	30	6	27	2	38	2	31	0	30	0	33	0	30
Toker	2022	0	31	3	34	–	–	–	–	4	33	1	30	–	–	–	–
Coquard	2022	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Laboudie	2022	27	74	13	89	–	–	–	–	12	89	6	96	33	68	30	72
Legnani	2022	2	18	1	15	1	19	1	15	0	20	0	16	–	–	–	–
Monaco	2022	10	25	6	55	–	–	–	–	6	29	0	61	5	29	6	65
Heard	2023	–	–	–	–	–	–	–	–	34	278	11	295	47	265	56	250
Lee	2023	15	24	3	36	–	–	–	–	–	–	–	–	22	17	13	26
Yan	2023	3	32	0	35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Gonnanchon	2024	–	–	–	–	–	–	–	–	5	34	0	40	6	33	7	70
Lee	2024	13	13	6	18	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

LAL = ligamento anterolateral. RLCA = reconstrucción de ligamento cruzado anterior aislado.

21 estudios emplearon una tenodesis extraarticular lateral (principalmente técnica de Lemaire modificada, utilizando una tira de banda iliotibial fijada al cóndilo femoral lateral o a la tibia proximal), mientras que 10 estudios realizaron una reconstrucción anatómica del LAL (usando autoinjerto de tendón grácil o fascia lata atravesando túneles óseos en las inserciones anatómicas del LAL en fémur y tibia). Dos estudios emplearon un enfoque combinado (tenodesis más refuerzo interno tipo *«internal brace»*). Pese a diferencias técnicas, el objetivo en todos los casos fue limitar la traslación anterolateral excesiva de la tibia (mejorando la estabilidad rotatoria de la rodilla). El seguimiento mínimo informado fue 12 meses (mediana aproximada de 24 meses); tres estudios reportaron seguimiento a más de cinco años (hasta 19 años en el estudio de Castoldi y colaboradores).[20]

La calidad metodológica de los estudios fue valorada con la escala MINORS (para estudios no aleatorizados) y con la herramienta Cochrane para evaluar el riesgo de sesgo en ensayos aleatorizados. La mayoría de los ensayos aleatorizados se evaluaron con riesgo de sesgo bajo o moderado (principalmente debido a la dificultad de cegar al cirujano y paciente a la intervención). Los estudios observacionales obtuvieron puntuaciones de calidad de 18-24 en la escala MINORS, indicando una calidad metodológica aceptable en general. No se detectó sesgo de publicación significativo en los desenlaces principales según la inspección visual de los gráficos funnel ni en la prueba de Egger ($p > 0.1$ en todos los casos).

Estabilidad rotacional (pivot shift): un total de 24 estudios reportaron la proporción de pacientes con prueba de *pivot shift* residual en el seguimiento postoperatorio, comparando RLCA aislada contra RLCA con refuerzo anterolateral. En el grupo de RLCA aislada, la incidencia de un *pivot shift* residual (grado 1+ o mayor) varió ampliamente: entre 10 y 40% de los pacientes según el estudio (promedio alrededor de 20%). En contraste, en el grupo de RLCA + refuerzo anterolateral, la incidencia de *pivot shift* positivo fue consistentemente menor (rango 0-20%, típicamente < 10%). Al combinar los datos, la adición del refuerzo anterolateral redujo de forma significativa la probabilidad de *pivot shift* residual (RR = 0.45; IC95%: 0.37-0.55; $p < 0.001$) *(Figura 1)*. Esto indica que el grupo con refuerzo presentó 55% menos riesgo de inestabilidad rotacional clínica postoperatoria que el grupo sin refuerzo. La heterogeneidad entre estudios fue muy baja ($I^2 = 1.7\%$, $p = 0.44$), lo que evidencia una alta consistencia de este efecto beneficioso a través de los distintos trabajos. Ningún estudio incluido mostró un resultado opuesto (es decir, ninguno reportó más *pivot shift* en el grupo con refuerzo); en el peor de los casos, algunos ensayos pequeños, por ejemplo,

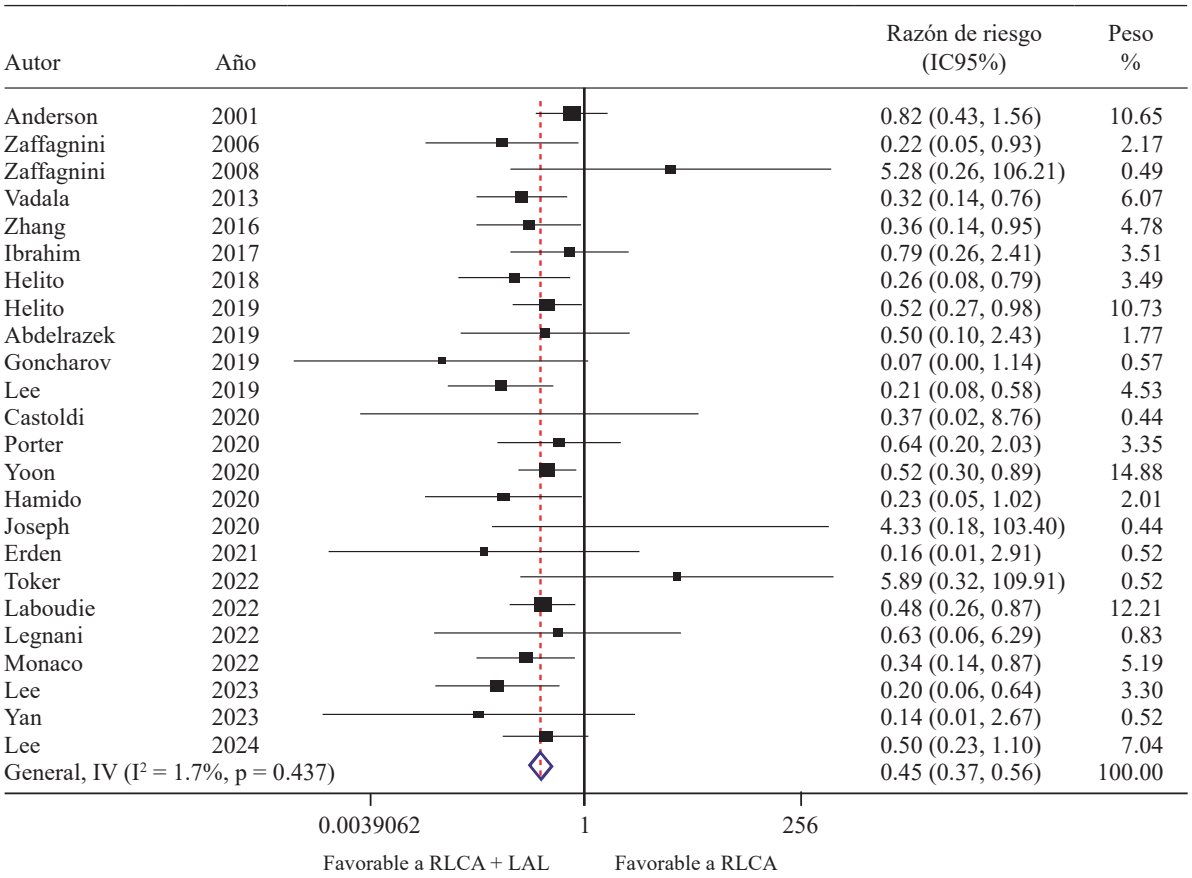

Figura 1: *Forest plot* de *Pivot shift* residual postoperatorio del grupo de RLCA contra RLCA + LAL. Modelo de efectos fijos.
IC95% = intervalo de confianza de 95%. IV = inverse variance (varianza inversa). LAL = ligamento anterolateral. RLCA = reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

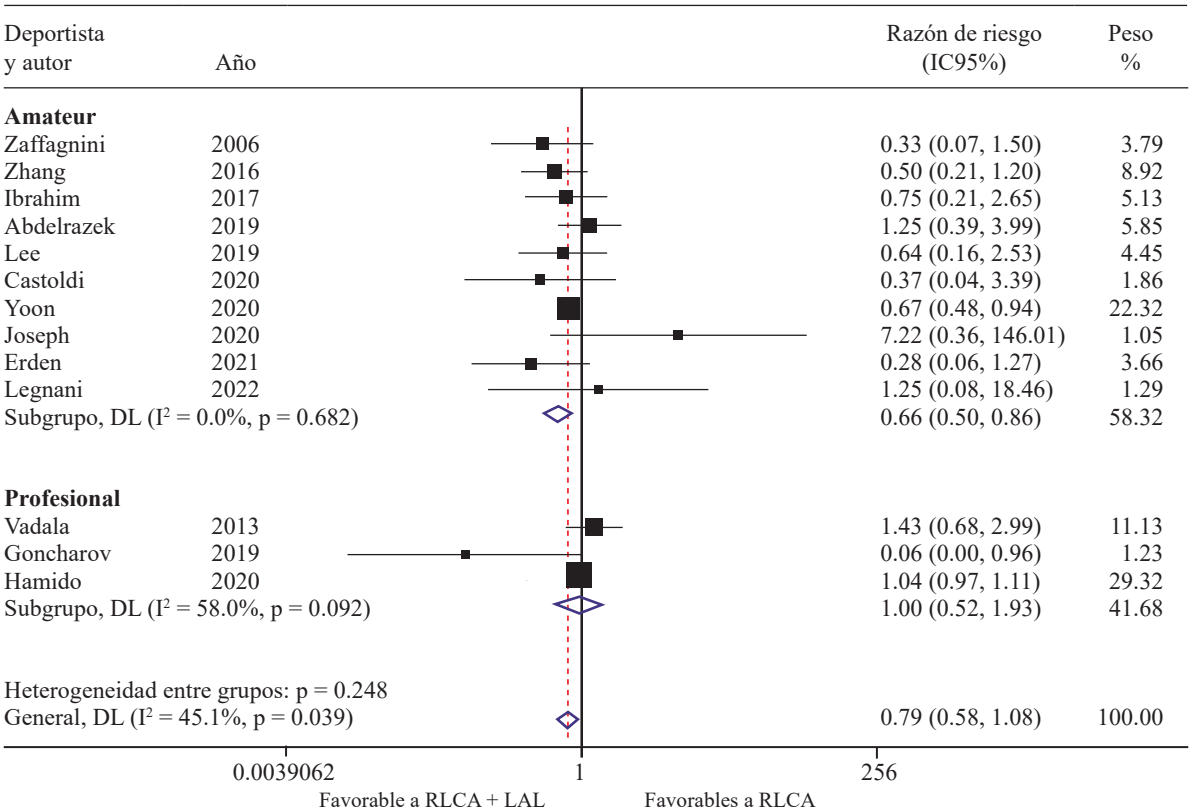

Figura 2: *Forest plot* de Lachman residual postoperatorio del grupo de RLCA contra RLCA + LAL. Modelo de efectos variables, por subgrupos de deportistas profesionales contra amateur en RLCA.
DL = DerSimonian–Laird. IC95% = intervalo de confianza de 95%. LAL = ligamento anterolateral. RLCA = reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

Anderson y colaboradores y Abdelrazek y su equipo,[5,16] no encontraron diferencia significativa, pero la mayoría reportó tendencias a favor del grupo reforzado. Notablemente, varios estudios reportaron cero casos de *pivot shift* de grado 2-3 en pacientes con RLCA + LAL. Incluso en poblaciones de alto riesgo (*pivot shift* preoperatorio grado III), el refuerzo logró reducir el *pivot shift* postquirúrgico a grado 0-1 en la gran mayoría de las rodillas, mientras que la RLCA aislada dejó un porcentaje de pacientes con *pivot shift* persistente de grado II. En conjunto, estos hallazgos confirman que el refuerzo anterolateral confiere una mejor estabilización rotatoria de la rodilla reconstruida.

Estabilidad anteroposterior – Lachman y laxitud instrumentada: se analizaron por separado la laxitud al examen de Lachman y las mediciones instrumentadas de traslación anterior.

Test de Lachman: trece estudios reportaron la proporción de pacientes con Lachman anormal residual (usualmente definido como deslizamiento > 5 mm o un *end-point* blando). Globalmente, la RLCA aislada logró eliminar el Lachman en la mayoría de los pacientes, pero dejó aproximadamente un 10-15% con Lachman positivo leve en el postoperatorio. Con la adición de la tenodesis o LAL, esa proporción fue ligeramente menor (5-10%). Sin embargo, la diferencia agrupada no fue estadísticamente significativa (RR = 0.79; IC95%: 0.58-1.08; p = 0.15; *(Figura 2)*). En otras palabras, el grupo con refuerzo presentó aproximadamente 30% menos casos de Lachman positivo, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Es posible que la potencia estadística para detectar diferencias en Lachman fuera limitada, ya que varios estudios tenían muy pocos eventos (muchos pacientes de ambos grupos presentaron Lachman negativo). No obstante, cabe destacar que ningún estudio encontró más Lachman positivos en el grupo reforzado que en el aislado. En suma, ambos abordajes (con y sin refuerzo) restauran adecuadamente la estabilidad anterior estática de la rodilla, por lo que las diferencias en Lachman tienden a ser mínimas; el refuerzo podría aportar un beneficio marginal en el control del Lachman sólo en casos de rodillas de deportistas amateur (RR = 0.66; IC95%: 0.50-0.86; I^2 = 0%, p = 0.68).

Laxitud instrumentada (artrometría): 17 estudios reportaron mediciones instrumentadas de la laxitud anterior mediante artrometría (KT-1000/2000 u otros dispositivos). La mayoría informó la diferencia anteroposterior entre la rodilla operada y la sana en milímetros. Preoperatoriamente, todos los pacientes tenían diferencias marcadas (> 5 mm) entre la rodilla lesionada y la contralateral. En el periodo postoperatorio, la RLCA aislada típicamente redujo esa diferencia a 1-3 mm en promedio. Con el refuerzo anterolateral, varias series documentaron diferencias aún menores, con medias < 1 mm en algunos casos. En el metaanálisis, el grupo con refuerzo mostró una laxitud anterior residual

ligeramente menor: la diferencia de medias agrupada fue de −0.76 mm (IC95%: −1.55 a 0.04) a favor de RLCA + refuerzo, con un IC95% que incluye el 0 *(Figura 3)*, indicando ausencia de diferencia significativa entre ambos grupos. La heterogeneidad estadística fue muy alta (I^2 = 98%, p < 0.001), atribuible a diferencias entre dispositivos de medición, distintos puntos de corte y variaciones metodológicas (por ejemplo, algunos estudios midieron la laxitud a 30º de flexión contra otros a 90º). A pesar de ello, la dirección del efecto fue uniformemente hacia menor laxitud con refuerzo en prácticamente todos los estudios, variando sólo en la magnitud de esa reducción. Es decir, ningún estudio reportó mayor laxitud instrumentada en el grupo reforzado, y varios encontraron diferencias significativas de 1-2 mm en favor del refuerzo. Motivo por el cual se realizó un análisis por subgrupos etarios: para el grupo de pacientes jóvenes la diferencia de medias agrupada fue de −0.72 mm (IC95%: −1.23 a −0.21) a favor de RLCA + refuerzo (I^2 = 68.6%; p = 0.04), lo que sugiere un pequeño beneficio en este subgrupo, susceptible de confirmación con investigaciones futuras.

Fallo del injerto (rerruptura): la tasa de rerruptura del LCA reconstruido fue uno de los desenlaces críticos analizados, dado que, aunque es relativamente infrecuente, tiene gran importancia clínica especialmente en atletas jóvenes. Se obtuvieron datos sobre fallo del injerto en 17 estudios. En el metaanálisis, el grupo de RLCA aislada presentó una tasa agregada de rerruptura de aproximadamente 11.3%, mientras que el grupo de RLCA + refuerzo tuvo 3.8% de fallos del injerto. La razón de riesgo combinada fue 0.33 (IC95%: 0.24-0.48; I^2 = 0%, p = 0.92), favoreciendo claramente al grupo con refuerzo *(Figura 4)*. En otras palabras, la adición del refuerzo anterolateral se asoció a una reducción relativa del 67% en el riesgo de ruptura del injerto en el seguimiento a corto-medio plazo. Este resultado fue altamente significativo y consistente: prácticamente todos los estudios observaron una menor proporción de rerrupturas en el grupo con técnica combinada. Por ejemplo, el estudio de Getgood y colaboradores[19] reportaron 4% de fallos con tenodesis contra 11% sin ella; en el estudio de Helito y su grupo[15] no hubo ninguna ruptura en el grupo RLCA + LAL contra dos rupturas en el grupo RLCA sola; en el estudio de Yoon y su equipo,[22] igualmente encontraron menos rerrupturas con LAL (3 contra 9%) en atletas con *pivot shift* alto. La heterogeneidad entre estudios fue esencialmente nula (I^2 = 0%), indicando que, a pesar de las distintas poblaciones

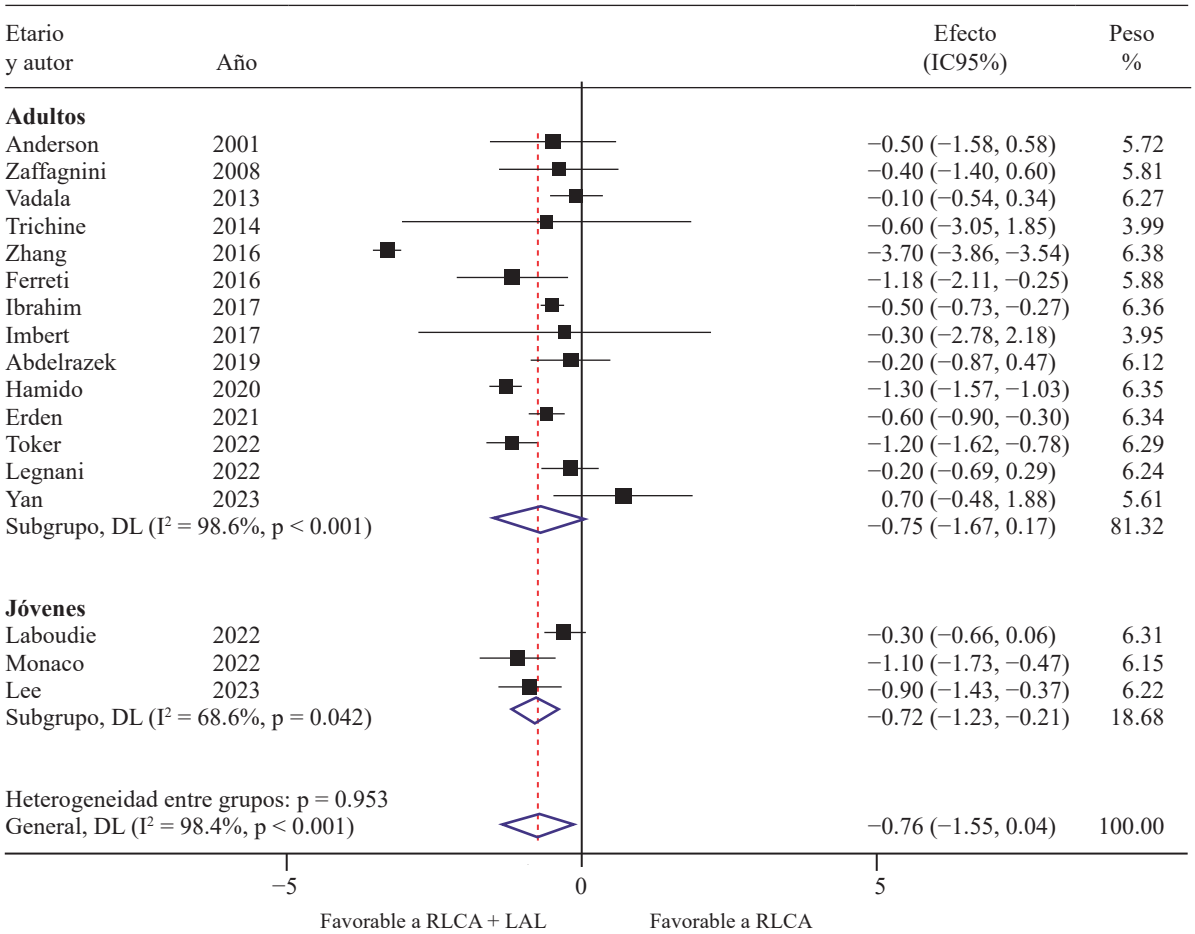

Figura 3: *Forest plot* de artrometría postoperatoria del grupo de RLCA contra RLCA + LAL por subgrupo de edad. Modelo de efectos variables. DL = DerSimonian–Laird. IC95% = intervalo de confianza de 95%. LAL = ligamento anterolateral. RLCA = reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

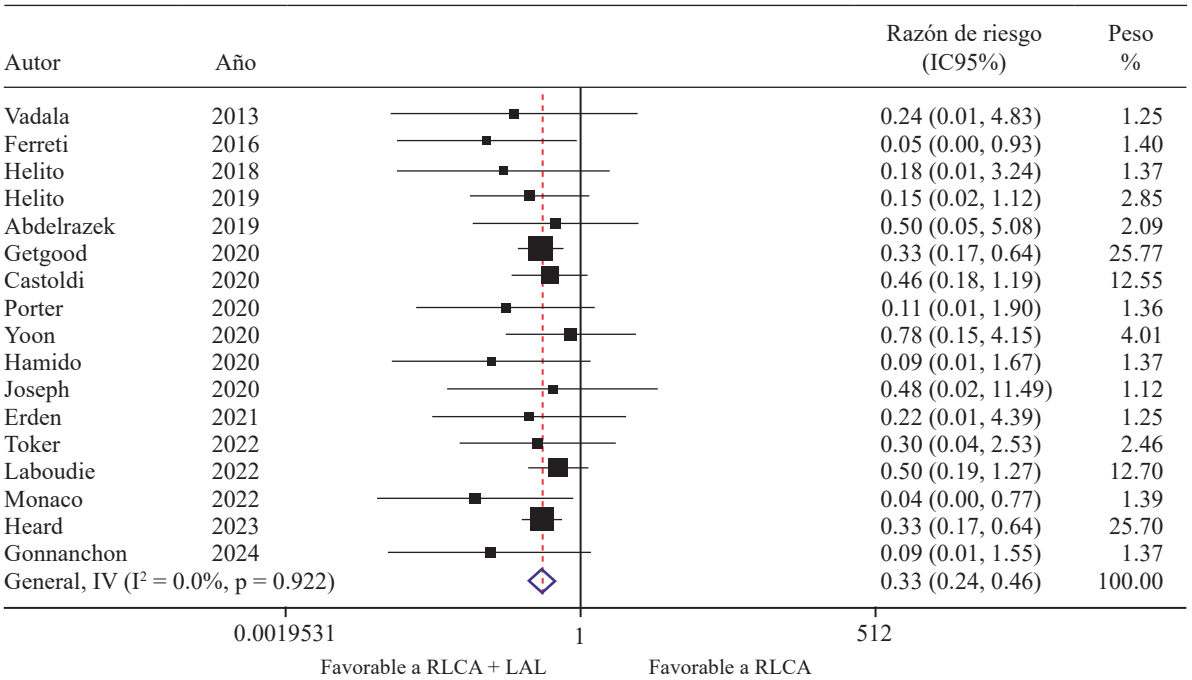

Figura 4: *Forest plot* de fallo del injerto postoperatorio del grupo de RLCA contra RLCA + LAL. Modelo de efectos fijos.
DL = DerSimonian–Laird. IC95% = intervalo de confianza de 95%. LAL = ligamento anterolateral. RLCA = reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

evaluadas, la dirección y magnitud del beneficio en reducción de fallos fue consistente. Cabe destacar que en algunos estudios pequeños el número absoluto de rerrupturas fue muy bajo en ambos grupos, limitando el poder estadístico individual, pero al agruparlos la tendencia general fue contundente.

Retorno al deporte: nueve estudios informaron la proporción de pacientes que retornaron al deporte al mismo nivel competitivo que antes de la lesión. En términos globales, aproximadamente cuatro de cada cinco pacientes lograron retomar su nivel deportivo previo tras la RLCA, con y sin refuerzo. La tasa agrupada de retorno al nivel deportivo fue 81.8% con refuerzo versus 82.6% con RLCA aislada (RR = 1.08; IC95%: 0.85-1.36; p = 0.52) *(Figura 5)*. Es decir, estadísticamente el refuerzo anterolateral no incrementó la probabilidad de un retorno deportivo exitoso. La heterogeneidad global fue moderada (I^2 = 67%), posiblemente asociada a diferencias entre subgrupos de edad (se observó una tendencia no significativa a mayor retorno en pacientes adultos con refuerzo, versus ninguna diferencia en pacientes jóvenes). En cualquier caso, factores ajenos a la estabilidad biomecánica (por ejemplo, confianza del paciente y adaptación durante la rehabilitación) pueden influir considerablemente en el retorno al deporte, lo cual concuerda con la observación de que no hubo diferencias marcadas entre grupos en esta meta.

Resultados funcionales y clínicos subjetivos: varios estudios evaluaron escalas clínicas funcionales de rodilla reportadas por los pacientes. Principalmente se analizaron el puntaje IKDC subjetivo y la escala de Lysholm, además del nivel de actividad física mediante la escala de Tegner. A continuación, se resumen los hallazgos en estos desenlaces funcionales:

- *Puntuación IKDC subjetiva:* un total de 20 estudios midieron el puntaje IKDC subjetivo al final del seguimiento. Los valores promedio oscilaron entre 80 y 90 puntos (de un máximo de 100) en ambos grupos, reflejando un buen estado funcional general tras la cirugía. En el metaanálisis, hubo diferencia significativa en el IKDC final entre RLCA aislada y RLCA + refuerzo (DM = 2.96 puntos a favor del refuerzo; IC95%: 0.47 a 5.45; I^2 = 94%; p < 0.001) *(Figura 6)*. Pese a que la heterogeneidad se considera alta, se abordó mediante un análisis por subgrupos etarios: los pacientes jóvenes no mostraron una diferencia de medias significativa, mientras que en los adultos se obtuvo una DM ≈ 3.3 puntos a favor del refuerzo (IC95%: 0.58 a 6.02). Esto sugiere que este beneficio podría variar según la edad y sería susceptible de confirmación con investigaciones futuras en pacientes adultos.
- *Escala Lysholm:* este puntaje funcional se reportó en 19 estudios. De forma analógica, el puntaje Lysholm postoperatorio promedio se encontró en el rango de «bueno a excelente» (90-100 puntos) en ambos grupos. La diferencia de medias fue de 2.43 puntos con refuerzo (IC95%: −1.1 a 5.7; p = 0.18) *(Figura 7)*. La diferencia no alcanzó significancia estadística ni relevancia clínica, pese a la heterogeneidad global observada. Al analizar por subgrupos etarios, los pacientes jóvenes no parecieron beneficiarse de manera significativa en el puntaje Lysholm, en contraste con los adultos donde se observó una tendencia favorable pero no concluyente.

- *Nivel de actividad Tegner:* doce estudios documentaron el cambio en el nivel de actividad Tegner desde antes de la lesión hasta el postoperatorio. Antes de la lesión, la puntuación Tegner media oscilaba entre 7 y 9 (de 10), indicando participación en deportes competitivos intensos. Tras la cirugía, hubo una reducción promedio en ambos grupos (muchos pacientes bajaron 1-2 niveles en la escala, por ejemplo, de nivel competitivo a recreativo). Sin embargo, los pacientes con refuerzo tendieron a mantener niveles de actividad ligeramente más altos. El metaanálisis mostró una diferencia de medias global de 0.47 puntos Tegner a favor del grupo con refuerzo (IC95%: 0.06-0.88; p = 0.026) *(Figura 8)*. Esto sugiere que proporcionalmente más pacientes con RLCA + LAL lograron retornar exactamente al mismo nivel de competencia deportiva que tenían antes de la lesión, en comparación con RLCA sola. Por ejemplo, el estudio de Gonnachon y colaboradores[3] reportó que 71% de los pacientes con refuerzo retomaron su nivel deportivo previo, contra 59% en el grupo sin refuerzo, a pesar de tasas generales de retorno similares. La diferencia en Tegner observada, si bien estadísticamente significativa, fue modesta en magnitud clínica; es posible que esté relacionada con la menor incidencia de pequeños episodios de inestabilidad («falseo») durante esfuerzos máximos en quienes tienen el refuerzo, lo que se traduciría en mayor confianza para competir al nivel más alto. Además, al analizar por subgrupos se encontró que los deportistas amateurs podrían beneficiarse en mayor medida que los profesionales, ya que en estos últimos la diferencia en Tegner no fue significativa (el IC95% incluyó el 0).

Discusión

Los resultados de este metaanálisis indican que la reconstrucción primaria del LCA complementada con un refuerzo anterolateral proporciona beneficios significativos en la estabilidad de la rodilla y en la protección del injerto, en comparación con la técnica estándar aislada. En particular, encontramos que la adición de una tenodesis lateral extraarticular o la reconstrucción del LAL redujo marcadamente la incidencia de *pivot shift* postoperatorio (RR = 0.45) y las tasas de rerruptura del injerto (RR = 0.33). Estos hallazgos cuantitativos respaldan la creciente evidencia a favor de las técnicas combinadas (RLCA + refuerzo anterolateral). Por ejemplo, nuestros datos concuerdan con el ensayo aleatorizado multicéntrico de Getgood y su equipo,[19] que mostró 65% menos rerrupturas al añadir tenodesis en jóvenes atletas. Asimismo, este metaanálisis corrobora observaciones de cohortes prospectivas como la de Helito y colaboradores,[15] quienes describieron mejor control del *pivot shift* al combinar RLCA con LAL en pacientes hiperlaxos.

Una contribución importante de este estudio es haber analizado la evidencia dispersa por subgrupos para demostrar con solidez que la estabilización anterolateral adicional sí marca una diferencia en la estabilidad rotacional clínica de la rodilla reconstruida. Históricamente, existía cierto escepticismo derivado de estudios tempranos (por ejemplo, Anderson y su equipo[5]) que no hallaron mejoras funcionales claras con la tenodesis lateral. Sin embargo, aquellos estudios iniciales en ocasiones empleaban técnicas no anatómicas o incluían poblaciones heterogéneas. En contraste, la

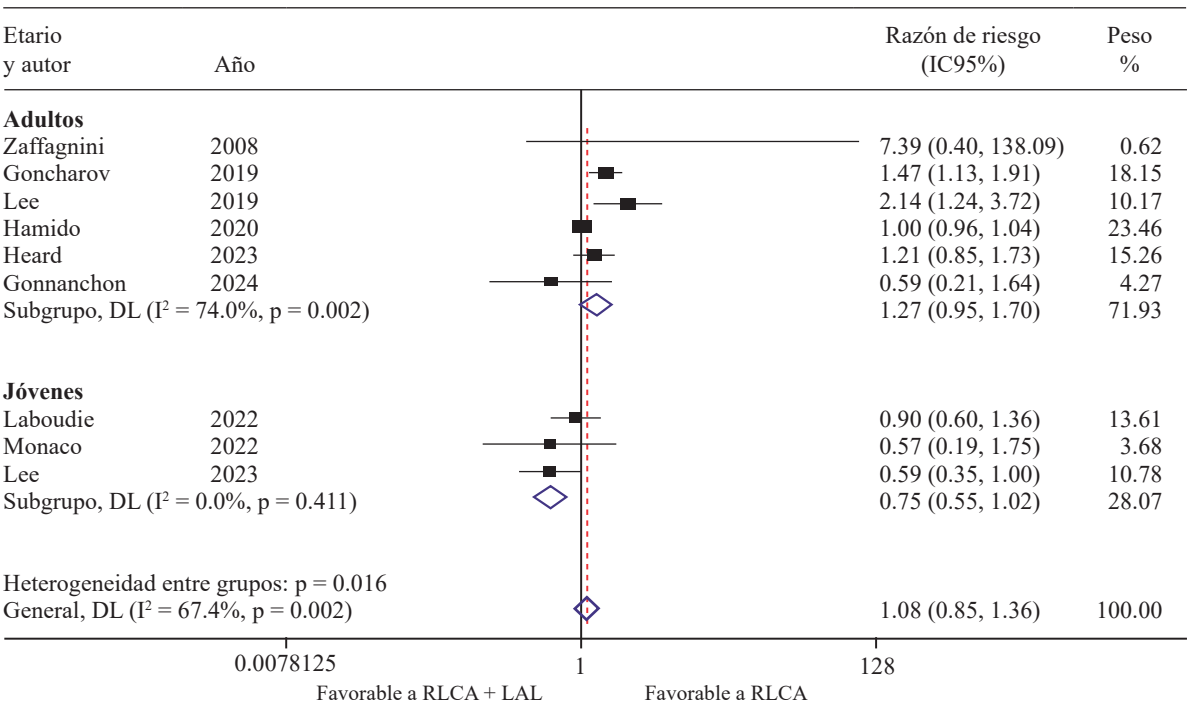

Figura 5: *Forest plot* de retorno al deporte postoperatorio por subgrupo etario en el grupo de RLCA contra RLCA + LAL. Modelo de efectos variables. DL = DerSimonian–Laird. IC95% = intervalo de confianza de 95%. LAL = ligamento anterolateral. RLCA = reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

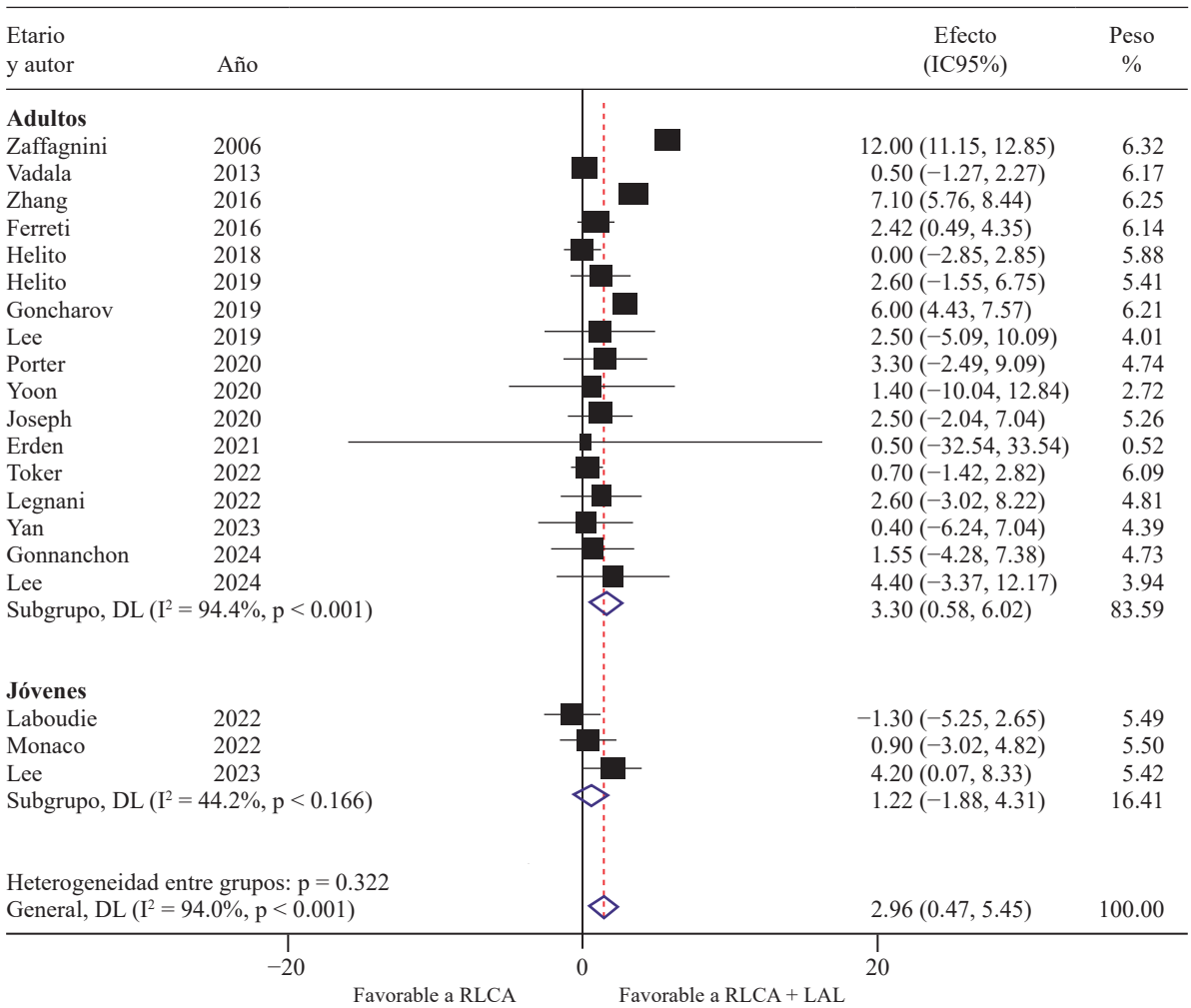

Figura 6: *Forest plot* de escala IKDC postoperatorio del grupo de RLCA contra RLCA + LAL por subgrupo etario. El peso y la prueba de heterogeneidad entre subgrupos son modelos de efectos aleatorios.
DL = DerSimonian–Laird. IC95% = intervalo de confianza de 95%. IKDC = *International Knee Documentation Committee* (Comité Internacional de Documentación de la Rodilla). LAL = ligamento anterolateral. RLCA = reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

mayoría de las investigaciones en la última década han utilizado procedimientos anterolaterales anatómicos y reproducibles, lo cual se refleja en la reducción consistente del *pivot shift* que encontramos. Este aspecto es clínicamente relevante porque el *pivot shift* es una prueba estrechamente asociada a la percepción de inestabilidad por parte del paciente y al riesgo de lesión meniscal secundaria a largo plazo. Por lo tanto, el refuerzo anterolateral podría conferir una rodilla más estable en situaciones de giros bruscos, protegiendo tanto el injerto como las estructuras meniscales y cartilaginosas a lo largo del tiempo.

Es notable que la tenodesis lateral o la reconstrucción del LAL actúan como un «seguro» adicional para el injerto del LCA, especialmente en pacientes jóvenes de alto riesgo. Es decir, la tasa de fallo observada en el grupo RLCA aislada (~11%) coincide con la reportada en la literatura para pacientes < 25 años que practican deportes de pivote (aproximadamente 10-20% de rerruptura a 2-5 años), mientras que la tasa con refuerzo (3-4%) se asemeja a la observada en poblaciones de menor demanda. Esto indica que la técnica combinada consigue equiparar el riesgo de fallo de pacientes de alto riesgo al de pacientes promedio, un logro importante desde el punto de vista clínico. Este beneficio concuerda con la biomecánica: la presencia de una estructura anterolateral suplementaria limita la rotación tibial interna excesiva y descarga al injerto del LCA en maniobras de corte y desaceleración (justo cuando suelen ocurrir las rerrupturas). Nuestros hallazgos también coinciden con otros metaanálisis recientes y revisiones sistemáticas que concluyen que el refuerzo lateral reduce significativamente las rerrupturas sin aumentar las complicaciones.[1,2,4] Específicamente, Joseph y colaboradores (2020) y Yan y su equipo (2023) reportaron conclusiones muy similares a las nuestras, mostrando que la RLCA con refuerzo anterolateral mejora la estabilidad rotacional (menor *pivot shift*) y reduce la incidencia de fallos del injerto en comparación con la RLCA aislada. Cabe destacar que dichos metaanálisis emplearon criterios de inclusión ligeramente distintos: Joseph

y colaboradores se enfocaron en un número más limitado de estudios disponibles hasta 2019, mientras que Yang y su equipo incluyeron investigaciones más recientes, pero sin análisis de subgrupos por edad o nivel deportivo como el nuestro. No obstante, a pesar de estas variaciones metodológicas, sus hallazgos concuerdan en respaldar el uso de procedimientos combinados en pacientes con alto riesgo de inestabilidad rotacional.

Por otro lado, nuestros resultados no mostraron diferencias significativas en los desenlaces funcionales subjetivos a corto plazo ni en la tasa global de retorno al deporte entre RLCA con refuerzo versus sin refuerzo. Esto sugiere que, para la mayoría de los pacientes que logran una reconstrucción exitosa sin complicaciones, agregar el refuerzo anterolateral no cambia perceptiblemente su experiencia de recuperación en las actividades cotidianas o deportivas inmediatas. Ambos grupos, con rehabilitación adecuada, alcanzaron puntuaciones altas en las escalas de rodilla y porcentajes elevados de reincorporación deportiva, de forma muy similar. Este hallazgo podría interpretarse inicialmente como una falta de beneficio clínico tangible; sin embargo, debe analizarse en contexto. Existen al menos tres consideraciones importantes:

1. *Sensibilidad de las escalas:* las escalas IKDC y Lysholm pueden no ser lo suficientemente sensibles para captar diferencias sutiles en la máxima estabilidad rotacional alcanzada.
2. *Duración del seguimiento:* muchos estudios tuvieron seguimientos relativamente cortos (1-2 años), un periodo en el cual pacientes jóvenes y atléticos suelen sentirse bien siempre que no ocurra un fallo del injerto. Es posible que emerjan beneficios funcionales del refuerzo sólo a largo plazo; por ejemplo, menor deterioro funcional debido a menos lesiones meniscales o degeneración articular, aspectos que requieren seguimiento prolongado para confirmarse.
3. *Riesgo de relesión vs beneficio inmediato:* la similitud observada en el retorno deportivo sugiere que, aun sin refuerzo, la mayoría de pacientes puede volver a jugar si el injerto no falla; la diferencia es que un porcentaje mayor de quienes no llevan refuerzo arriesgan una relesión al volver a la competencia.

En otras palabras, el principal beneficio del refuerzo está más en lo que previene (inestabilidad recurrente y relesión del injerto), que en una mejoría funcional inme-

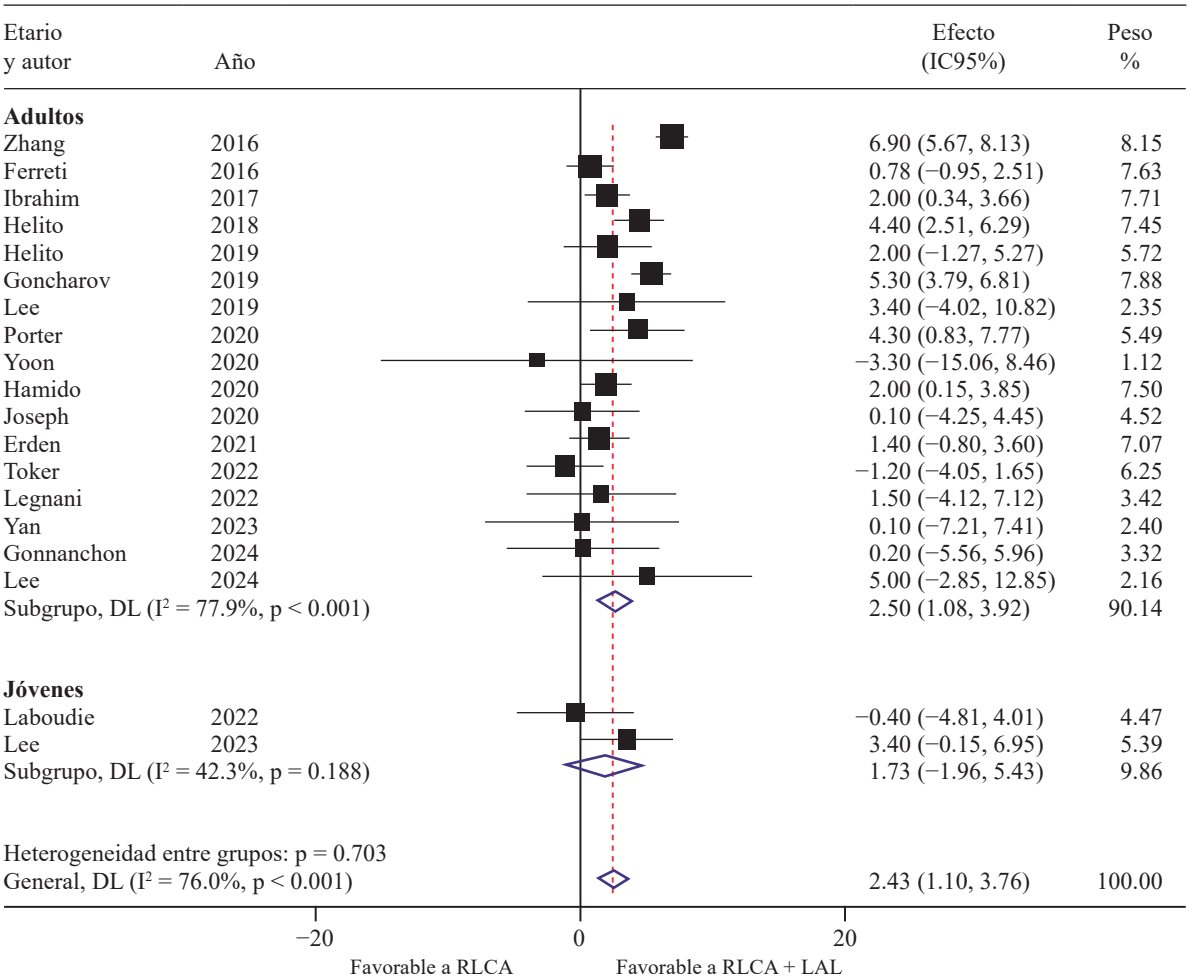

Figura 7: *Forest plot* de Escala Lysholm postoperatatorio del grupo de RLCA contra RLCA + LAL. Modelo de efectos variables.
DL = DerSimonian–Laird. IC95% = intervalo de confianza de 95%. LAL = ligamento anterolateral. RLCA = reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

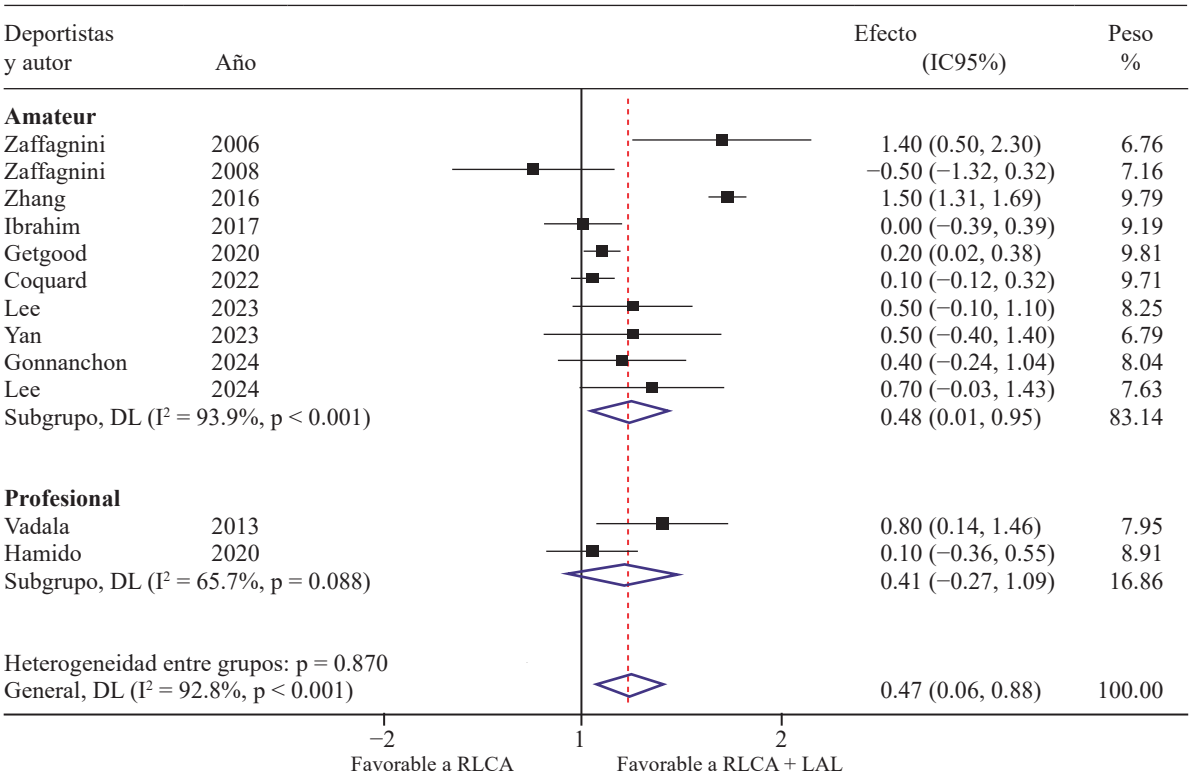

Figura 8: *Forest plot* de escala de Tegner postoperatorio del grupo de RLCA contra RLCA + LAL por subgrupo de deportistas. Modelo de efectos variables.
DL = DerSimonian–Laird. IC95% = intervalo de confianza de 95%. LAL = ligamento anterolateral. RLCA = reconstrucción de ligamento cruzado anterior.

diata percibida por el paciente. De hecho, nuestro hallazgo de un puntaje Tegner ligeramente superior con refuerzo podría indicar que, al prevenir micro-inestabilidades o episodios de falseo durante esfuerzos extremos, esos pacientes se sienten con mayor confianza para mantener la intensidad deportiva máxima; por el contrario, algunos pacientes sin refuerzo optan por retomar la actividad a un nivel ligeramente menor por precaución o por alguna molestia leve residual.

En cuanto a la seguridad, tanto nuestros resultados como la literatura indican que las complicaciones específicas de añadir una tenodesis lateral o reconstrucción del LAL son mínimas. Tampoco hay indicios de que la tenodesis cause una sobrecarga articular significativa: incluso en seguimientos de 5-20 años, estudios comparativos no han encontrado diferencias en la incidencia de gonartrosis radiográfica entre rodillas con versus sin tenodesis.[20,28] En el aspecto técnico, realizar la reconstrucción combinada sí implica un mayor tiempo quirúrgico y cierta curva de aprendizaje para el cirujano; sin embargo, en manos experimentadas agrega solo 10–15 minutos al procedimiento y suele poder realizarse a través de las mismas incisiones que la RLCA estándar. Desde la perspectiva de la rehabilitación, algunos protocolos sugieren cautela las primeras semanas (por ejemplo, evitar estrés en varo o rotación excesiva) cuando se ha realizado una tenodesis, pero en general la rehabilitación es muy similar a la de una RLCA convencional.

Implicaciones clínicas

Con base en estos hallazgos, la incorporación de un procedimiento anterolateral extraarticular junto con la RLCA primaria debería considerarse al menos en pacientes de alto riesgo, tales como atletas jóvenes en deportes de pivote o contacto, o en cirugías de reconstrucción de revisión, donde la evidencia disponible[18] también ha mostrado beneficios de añadir refuerzo. En estos contextos, el refuerzo anterolateral puede ser la diferencia entre una rodilla que permanece estable sin nuevas lesiones y una que podría lastimarse nuevamente. Los cirujanos deben, por tanto, estratificar el riesgo de cada paciente: varios autores proponen criterios objetivos (edad < 25 años, *pivot shift* grado 2+ o 3+, *genu recurvatum* > 10º, práctica de deporte de alto nivel, etcétera) para decidir la realización de la tenodesis adicional. Nuestros datos apoyan esa estrategia de selección, ya que los mayores beneficios del refuerzo se concentran precisamente en esos subgrupos de alto riesgo.

Asimismo, es importante educar a los pacientes respecto a qué esperar de la cirugía. La adición del refuerzo anterolateral no implica una recuperación más rápida ni mejoras funcionales dramáticas en el corto plazo; su principal ventaja radica en reducir la probabilidad de una nueva ruptura del injerto o la sensación de inestabilidad ante esfuerzos máximos. Por lo tanto, pacientes deportistas competitivos pueden optar por esa protección extra a costa de una peque-

ña incisión adicional y quizá un leve aumento en la rigidez inicial de la rodilla, algo que la mayoría considera aceptable si se traduce en una mayor longevidad del injerto. De hecho, encuestas recientes indican que muchos atletas de élite y cirujanos de equipos profesionales ya se inclinan por realizar una tenodesis complementaria en reconstrucciones primarias de alto riesgo, una tendencia que nuestros resultados respaldan con evidencia científica.

Limitaciones

Este estudio tiene las limitaciones inherentes a los metaanálisis de la literatura. Primero, existe heterogeneidad clínica entre los estudios incluidos: diferentes cirujanos, técnicas quirúrgicas y criterios de indicación del refuerzo. Intentamos mitigar esto aplicando un modelo de efectos aleatorios y realizando análisis de subgrupos. Aun así, los resultados de *pivot shift* y de rerruptura del injerto mostraron una notable consistencia a pesar de la heterogeneidad, lo cual refuerza la validez de nuestras conclusiones. Segundo, la mayoría de los seguimientos reportados son a corto y mediano plazo; se debe tener precaución al extrapolar estos hallazgos a resultados de muy largo plazo (> 10 años), aunque la evidencia limitada disponible más allá de cinco años es alentadora. Tercero, algunos desenlaces (por ejemplo, el retorno al deporte) podrían estar influenciados por factores no controlados (protocolos de rehabilitación, motivación individual del paciente) que varían entre estudios. Cuarto, no fue posible analizar por separado los resultados de tenodesis versus reconstrucción del LAL, ya que muchos estudios agruparon ambos tipos de refuerzo anterolateral en sus análisis. No obstante, revisiones previas sugieren que ambas técnicas ofrecen beneficios comparables en estabilidad rotatoria, lo que justifica la agrupación que realizamos. Quinto, puede existir cierto sesgo de publicación: es más probable que se publiquen estudios con resultados positivos (menos *pivot shift* o menos fallos con refuerzo), aunque nuestras pruebas formales (gráficos funnel y test de Egger) no detectaron un sesgo de publicación.

Áreas de investigación futura

Si bien este metaanálisis aporta claridad sobre el tema, quedan áreas por explorar. Se requieren estudios con seguimiento a largo plazo para determinar si la estabilización anterolateral reduce la incidencia de artrosis postraumática y para confirmar que las bajas tasas de fallo del injerto se mantienen a 5-10 años. Además, harían falta ensayos clínicos aleatorizados enfocados en subgrupos específicos para afinar mejor las indicaciones del refuerzo. Otra línea de investigación sería perfeccionar las técnicas y materiales del refuerzo: por ejemplo, comparar en un ensayo multicéntrico el uso de tenodesis contra reconstrucción del LAL con injerto, con el fin de optimizar la técnica con el mejor perfil riesgo-beneficio.

Conclusiones

Este metaanálisis demuestra que la adición de un refuerzo anterolateral a la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (RLCA) ofrece ventajas clínicas significativas. Se observaron menores tasas de *pivot shift* residual y rerruptura del injerto, así como una laxitud anterior objetivamente inferior mediante artrometría. Si bien los resultados funcionales subjetivos y el retorno al deporte fueron similares entre los grupos, la mayor estabilidad rotacional y menor tasa de fallos apoyan el uso de una estrategia combinada en pacientes jóvenes, deportistas o con *pivot shift* elevado. No se evidenció un aumento en la tasa de complicaciones asociadas al procedimiento adicional. Con base en estos hallazgos, el uso del refuerzo anterolateral debe individualizarse según factores de riesgo específicos de cada paciente.

Referencias

1. Joseph L, Demey G, Chamu T, Schmidt A, Germain A, van Rooij F, et al. Adding a modified Lemaire procedure to ACLR in knees with severe rotational knee instability does not compromise isokinetic muscle recovery at the time of return-to-play. *J Exp Orthop*. 2020; 7(1): 84. doi: 10.1186/s40634-020-00302-1.
2. Migliorini F, Lucenti L, Mok YR, Bardazzi T, D'Ambrosi R, De Carli A, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction using lateral extra-articular procedures: a systematic review. *Medicina (Kaunas)*. 2025; 61(2): 294.
3. Gonnachon A, Labattut L, Abdoul Carime N, Orta C, Baulot E, Martz P. Does combined anterior cruciate ligament and anterolateral ligament reconstruction improve return to sport? *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2024; 34(2): 981-7.
4. Mercurio M, Cofano E, Gasparini G, Galasso O, Familiari F, Sanzo V, et al. Isolated ACL reconstruction versus combined ACL and anterolateral ligament reconstruction: functional outcomes, return to sport, and survivorship: an updated meta-analysis of comparative studies. *Am J Sports Med*. 2025; 53(4): 971-80.
5. Anderson AF, Snyder RB, Lipscomb AB Jr. Anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study of three surgical methods. *Am J Sports Med*. 2001; 29(3): 272-9.
6. Lording TD, Lustig S, Servien E, Neyret P. Lateral reinforcement in anterior cruciate ligament reconstruction. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol*. 2014; 1(1): 3-10.
7. Zaffagnini S, Grassi A, Lucidi GA, Dal Fabbro G, Ambrosini L. Combined anterior cruciate ligament reconstruction and lateral extra-articular tenodesis: the "over-the-top" technique. *Video J Sports Med*. 2023; 3(5): 26350254231177378.
8. Vadalá AP, Iorio R, De Carli A, Bonifazi A, Iorio C, Gatti A, et al. An extra-articular procedure improves the clinical outcome in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings in female athletes. Int Orthop. 2013; 37(2): 187-92.
9. Trichine F, Alsaati M, Chouteau J, Moyen B, Bouzitouna M, Maza R. Patellar tendon autograft reconstruction of the anterior cruciate ligament with and without lateral plasty in advanced-stage chronic laxity. A clinical, prospective, randomized, single-blind study using passive dynamic X-rays. *Knee*. 2014; 21(1): 58-65. doi: 10.1016/j.knee.2013.06.001.
10. Yan F, Zhou P, Wen S, et al. The influence of arthroscopic double-bundle anatomical reconstruction surgery on knee joint stability in patients with anterior cruciate ligament injuries of the knee joint. *Shanghai Med Pharm J*. 2023; 44: 39-43.
11. Ferretti A, Monaco E, Ponzo A, Basiglini L, Iorio R, Caperna L, et al. Combined intra-articular and extra-articular reconstruction in anterior cruciate ligament–deficient knee: 25 years later. *Arthroscopy*. 2016; 32(10): 2104-11.

12. Ibrahim SA, Shohdy EM, Marwan Y, Ramadan SA, Almisfer AK, Mohammad MW, et al. Anatomic reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee with or without reconstruction of the anterolateral ligament: a randomized clinical trial. *Am J Sports Med*. 2017; 45(7): 1558-66.
13. Meynard P, Pelet H, Angelliaume A, Legallois Y, Lavignac P, De Bartolo R, et al. ACL reconstruction with lateral extra-articular tenodesis using a continuous graft: 10-year outcomes of 50 cases. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2020; 106(5): 929-35.
14. Helito CP, Camargo DB, Sobrado MF, Bonadio MB, Giglio PN, Pécora JR, et al. Combined reconstruction of the anterolateral ligament in chronic ACL injuries leads to better clinical outcomes than isolated ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018; 26(12): 3652-9.
15. Helito CP, Sobrado MF, Giglio PN, Bonadio MB, Pécora JR, Camanho GL, Demange MK. Combined reconstruction of the anterolateral ligament in patients with anterior cruciate ligament injury and ligamentous hyperlaxity leads to better clinical stability and a lower failure rate than isolated anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2019; 35(9): 2648-54.
16. Abdelrazek BH, Gad AM, Abdel-Aziz A. Rotational stability after ACL reconstruction using anatomic double bundle technique versus anatomic single bundle technique plus anterolateral ligament augmentation. J Arthrosc Jt Surg. 2019; 6(2): 108-13.
17. Goncharov EN, Koval OA, Dubrov VE, Bezuglov EN, Filimonova AM, Goncharov NG. Clinical experience with combined reconstruction of the anterior cruciate and anterolateral ligaments of the knee in sportsmen. *Int Orthop.* 2019; 43 (12): 2781-2788. doi: 10.1007/s00264-019-04409-8.
18. Lee DW, Kim JG, Cho SI, Kim DH. Clinical outcomes of isolated revision anterior cruciate ligament reconstruction or in combination with anatomic anterolateral ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2019; 47(2): 324-33.
19. Getgood AMJ, Bryant DM, Litchfield R, Heard M, McCormack RG, Rezansoff A, et al. Lateral extra-articular tenodesis reduces failure of hamstring tendon autograft anterior cruciate ligament reconstruction: two-year outcomes from the STABILITY study randomized clinical trial. *Am J Sports Med*. 2020; 48(2): 285-97.
20. Castoldi M, Magnussen RA, Gunst S, Batailler C, Neyret P, Lustig S, et al. A randomized controlled trial of bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction with and without lateral extra-articular tenodesis: 19-year clinical and radiological follow-up. *Am J Sports Med*. 2020; 48(7): 1665-72.
21. Porter M, Shadbolt B. Modified iliotibial band tenodesis versus lateral extracapsular tenodesis, to augment anterior cruciate ligament reconstruction: a two-year randomized controlled trial. *ANZ J Surg*. 2022; 92(9): 2247-53.
22. Yoon KH, Hwang IU, Kim EJ, Kwon YB, Kim SG. Anterolateral ligament reconstruction improves anteroposterior stability as well as rotational stability in revision anterior cruciate ligament reconstruction with high-grade pivot shift. *J Knee Surg*. 2021; 34(12): 1310-7.
23. Hopper GP, Aithie JMS, Jenkins JM, Wilson WT, Mackay GM. Combined anterior cruciate ligament repair and anterolateral ligament internal brace augmentation: minimum 2-year patient-reported outcome measures. *Orthop J Sports Med*. 2020; 8(12): 2325967120968557.
24. Ni QK, Chen W, Lv JT, Wang YJ, Mu MD, Zhang H, et al. Lateral extra-articular tenodesis notably reduced residual knee instability and anterior tibial translation in patients with an anterior cruciate ligament injury combined with a high-grade pivot-shift phenomenon. *Orthop J Sports Med*. 2025; 13(4): 23259671251323905.
25. Toker MB, Erden T, Toprak A, Taser OF. Does anterolateral ligament internal bracing improve the outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction in patients with generalized joint hypermobility? *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2022; 28(3): 320-7.
26. Arora M, Tapasvi S, Shah J. Anterior cruciate ligament reconstruction using peroneus longus with lateral extra-articular tenodesis has excellent functional outcomes with a high return to sport rate: a prospective cohort study of 482 patients over two years. *Knee*. 2026; 60: 104404.
27. Laboudie P, Douiri A, Bouguennec N, Biset A, Graveleau N. Combined ACL and ALL reconstruction reduces the rate of reoperation for graft failure or secondary meniscal lesions in young athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2022; 30(10): 3488-98.
28. Devitt BM, Bouguennec N, Barfod KW, Porter T, Webster KE, Feller JA. Combined anterior cruciate ligament reconstruction and lateral extra-articular tenodesis does not result in an increased rate of osteoarthritis: a systematic review and best evidence synthesis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017; 25(4): 1149-60.
29. Heard M, Marmura H, Bryant D, Litchfield R, McCormack R, MacDonald P, et al. No increase in adverse events with lateral extra-articular tenodesis augmentation of anterior cruciate ligament reconstruction - Results from the stability randomized trial. *J ISAKOS*. 2023; 8(4): 246-54.
30. Lee JH, Lee GB, Chung W, Han SB, Jang KM. Addition of anterolateral ligament reconstruction to primary anterior cruciate ligament reconstruction could benefit recovery of functional outcomes. *Sci Rep*. 2024; 14(1): 11440. doi: 10.1038/s41598-024-62444-x.