



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2025,
Volumen 9, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2

**ANÁLISIS TEÓRICO-COMPARATIVO
DEL SALTO ALIEN: LESIONES
MUSCULOESQUELÉTICAS Y CONTRASTE
BIOMECÁNICO CON SALTOS PLIOMÉTRICOS
ESTANDARIZADOS**

**THEORETICAL-COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ALIEN JUMP:
MUSCULOSKELETAL INJURIES AND BIOMECHANICAL
COMPARISON WITH VALIDATED PLYOMETRIC JUMPS**

Saúl Iram Armendáriz Ramírez

Compecer University Salud y Medio Ambiente, México

Hugo Nava Corrales

Universidad Autónoma de Chihuahua, México

Mariana Velazco Velazco

Compecer University Salud y Medio Ambiente, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.19629

Análisis Teórico-Comparativo del Salto Alien: Lesiones Musculoesqueléticas y Contraste Biomecánico con Saltos Pliométricos Estandarizados

Saúl Iram Armendáriz Ramírez¹sarmendariz2024@cdes.edu.mx<https://orcid.org/0009-0001-9274-4415>

Compecer University

Salud y Medio Ambiente

Chihuahua, Chih

México

Hugo Nava Corraleshnaa@uach.mx<https://orcid.org/0000-0003-1128-4419>

Universidad Autónoma de Chihuahua

Facultad de Ingeniería

Chihuahua, Chih

México

Mariana Velazco Velazcomariana2023@cdes.edu.mx<https://orcid.org/0009-0007-1333-2193>

Compecer University

Salud y Medio Ambiente

Cd. Delicias, Chihuahua

México

RESUMEN

El objetivo fue analizar, mediante una revisión narrativa crítica con enfoque teórico comparativo, la validez biomecánica del Salto Alien y su pertinencia en el entrenamiento de fisicoculturismo y fitness. Se contrastó el Salto Alien con protocolos estandarizados de saltos pliométricos descritos en guías y literatura entre 2010 y 2025. Se compararon parámetros de alineación articular, control neuromuscular y transferencia secuencial de fuerzas. El análisis identificó desalineaciones multiplanares en despegue, vuelo y aterrizaje, con valgo dinámico de rodilla, aducción y rotación interna de cadera, rotación interna tibial y pronación del tobillo, que incrementan la carga sobre los ligamentos cruzado anterior y colateral medial, el tendón rotuliano, el labrum acetabular y el tendón de Aquiles. Estas alteraciones exceden los rangos descritos para los momentos articulares y las fuerzas de reacción del suelo en cadera, rodilla y tobillo, y se asocian con lesiones agudas y procesos degenerativos. Se concluye que el Salto Alien carece de fundamentos biomecánicos y no cumple criterios de seguridad, por lo que se recomienda excluirlo de programas de entrenamiento. Se sugiere sustituirlo por saltos pliométricos estandarizados que prioricen la alineación, el control neuromuscular y la progresión de cargas, con supervisión especializada para preservar la integridad articular de practicantes en gimnasios.

Palabras clave: biomecánica deportiva, lesiones musculoesqueléticas, pseudoejercicio, salto alien, saltos pliométricos

¹ Autor principal

Correspondencia: sarmendariz2024@cdes.edu.mx

Theoretical-Comparative Analysis of the Alien Jump: Musculoskeletal Injuries and Biomechanical Comparison with Validated Plyometric Jumps

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze, through a critical narrative review with a theoretical-comparative approach, the biomechanical validity of the Alien Jump and its suitability for bodybuilding and fitness training. The Alien Jump was contrasted with standardized protocols for plyometric jumps described in guidelines and scientific literature published between 2010 and 2025. Comparisons addressed joint alignment, neuromuscular control, and sequential force transmission. The analysis identified multiplanar misalignments during takeoff, flight, and landing, including dynamic knee valgus, hip adduction and internal rotation, tibial internal rotation, and ankle pronation. These patterns increase loading on the anterior cruciate and medial collateral ligaments, the patellar tendon, the acetabular labrum, and the Achilles tendon. The resultant joint moments and ground reaction forces at the hip, knee, and ankle exceed ranges reported in the literature and are associated with acute injuries and degenerative processes. This review concludes that the Alien Jump lacks a biomechanical basis and fails to meet safety criteria; therefore, it should be excluded from training programs. Standardized plyometric jumps that prioritize alignment, neuromuscular control, and progressive loading are recommended under qualified supervision to preserve joint integrity among gym users.

Keywords: musculoskeletal injuries, plyometric jumps, pseudo-exercise, Salto Alien, sports biomechanics

*Artículo recibido 04 Agosto 2025
Aceptado para publicación: 29 Agosto 2025*



INTRODUCCIÓN

El entrenamiento pliométrico, con énfasis en los saltos pliométricos, es fundamental para mejorar la potencia, la velocidad, la coordinación neuromuscular y la hipertrofia muscular, cualidades esenciales tanto en deportistas de élite como en programas de acondicionamiento general. Ejercicios validados, como el salto con contramovimiento y el salto desde plataforma, generan cargas elevadas sobre la cadena cinética de la extremidad inferior, por lo que exigen una ejecución técnicamente precisa. Estos saltos requieren un control neuromuscular eficiente y una alineación articular óptima para absorber adecuadamente los impactos, proteger las estructuras musculoesqueléticas y prevenir lesiones agudas y degenerativas (Bobbert & van Soest, 2001; Marković et al., 2013; Lee & Lim, 2012).

La creciente influencia de las redes sociales ha transformado la difusión y adopción de rutinas de entrenamiento. Entrenadores y usuarios se exponen a tendencias visualmente llamativas pero carentes de validación técnica, lo que favorece su circulación y normalización sin verificación biomecánica. En este ecosistema, la credibilidad percibida de los creadores de contenido, la calidad del material difundido y la interacción social incrementan la intención de adoptar dichas prácticas, aun en ausencia de protocolos estandarizados (Štajer et al., 2022; Wang et al., 2024; Yin et al., 2024).

Este contexto impulsa la viralización y la práctica generalizada de pseudoejercicios, patrones de movimiento sin respaldo biomecánico, con implicaciones directas para los criterios de la prescripción segura de saltos pliométricos. Un ejemplo ilustrativo es el denominado Salto Alien, observable en videos de dominio público (Fitness Training, 2020). Durante la fase de vuelo se aprecia una apertura lateral marcada de la extremidad y un desplazamiento lateral del centro de masa; al aterrizar, la pierna de apoyo se posiciona en abducción con rotación interna de cadera. Esta combinación desalinea los ejes axiales desde la articulación coxofemoral, distorsiona la mecánica de la triple extensión, reduce la amortiguación excéntrica y genera compensaciones que incrementan las tensiones en rodilla y tobillo. El patrón descrito interrumpe la secuencia cinemática óptima, contraviene los criterios de aterrizajes alineados y concentra cargas de manera asimétrica sobre la articulación femorotibial, lo que aumenta los momentos de valgo y las fuerzas torsionales asociadas con inestabilidad rotuliana y lesiones del ligamento cruzado anterior (Bobbert & van Soest, 2001; Donati et al., 2024; Hewett et al., 2005, 2006; Koga et al., 2010; Powers, 2010).



La seguridad en movimientos explosivos se sustenta en guías técnicas. El American College of Sports Medicine recomienda la progresión gradual de la carga y la ejecución técnica adecuada como pilares del entrenamiento seguro (ACSM, 2014, 2017). La National Strength and Conditioning Association define el entrenamiento pliométrico como aquel que emplea el ciclo de estiramiento-acortamiento, es decir, una transición rápida del trabajo excéntrico al concéntrico, fundamento para desarrollar la potencia tanto del tren superior como del inferior cuando la disciplina deportiva lo requiere (NSCA, 2019a, 2019b).

En el caso específico de los saltos pliométricos, estas guías enfatizan aterrizajes alineados, control motor y progresiones adecuadas, debido al riesgo que implica la desalineación durante la recepción y el despegue. De forma concordante, organizaciones como ACE, ASCA, ISSA, NASM, NCSF y UKSCA subrayan la alineación articular y el control motor en este tipo de saltos (ACE, s.f.; ASCA, s.f.; ISSA, s.f.; NASM, 2025; NCSF, 2025; UKSCA, s.f.).

Por su amplia difusión digital y su alejamiento de criterios técnicos, el Salto Alien amerita un análisis teórico comparativo frente a protocolos estandarizados y validados. Hasta donde alcanza nuestra revisión, no existen estudios empíricos que comparen su cinemática y cinética con modelos de referencia de saltos pliométricos, ni se han desarrollado modelos biomecánicos específicos o reportes sistemáticos de variables clave, como ángulos articulares, momentos, fuerzas de reacción del suelo y patrones de activación neuromuscular.

La ausencia de estos trabajos obedece, en parte, a consideraciones éticas, al tratarse de un pseudoejercicio potencialmente lesivo cuya ejecución inducida en participantes no es aceptable. Este vacío en el conocimiento justifica el enfoque teórico comparativo adoptado en este estudio sobre un patrón de movimiento no estandarizado.

La literatura disponible aporta elementos para dimensionar el riesgo e inferir el mecanismo lesivo subyacente: en lesiones del ligamento cruzado anterior sin impacto externo sobre la rodilla, durante aterrizajes o cambios de dirección con el pie plantado, se ha observado que el valgo dinámico aumenta aproximadamente 12° en los primeros 40 milisegundos tras el contacto inicial, junto con 8° de rotación interna tibial y picos de fuerza de reacción del suelo en su componente vertical cercanos a 3,2 veces el peso corporal (Koga et al., 2010).



Asimismo, la integración de herramientas cuantitativas como el análisis de cinemática tridimensional y cualitativas como las escalas de calidad del movimiento permite identificar variaciones angulares pequeñas con repercusiones clínicamente significativas en la mecánica articular (Myer et al., 2012).

En síntesis, la mecánica observada, que incluye abducción excesiva y rotación interna de cadera en el aterrizaje, colapso medial de rodilla y reducción de la amortiguación excéntrica, configura un escenario de sobrecarga torsional y aumento de momentos en valgo que compromete la estabilidad femorotibial y eleva el riesgo sobre el ligamento cruzado anterior y otras estructuras articulares.

La evidencia biomecánica disponible no valida el Salto Alien conforme a parámetros técnicos reconocidos; su amplia difusión digital refuerza la pertinencia de contrastarlo con protocolos pliométricos estandarizados y de proponer criterios de exclusión y sustitución en la práctica. A la luz de la relación entre aterrizajes desalineados y sobrecarga del tren inferior, conviene fortalecer la supervisión profesional y avanzar en líneas de investigación multidisciplinarias que consoliden prácticas basadas en evidencia y eviten su prescripción y difusión.

Desde una perspectiva multidisciplinaria, la integración de la biomecánica, la fisiología del ejercicio, la psicología del deporte y la sociología aporta un marco integral para comprender patrones de movimiento no validados como el Salto Alien. Evidencia reciente indica que, durante pruebas de aterrizaje, en especial bajo condiciones de doble tarea o con demandas específicas de los saltos pliométricos, se observan variaciones en la mecánica que pueden incrementar el riesgo de lesión. Por ello, se requieren estudios que documenten y comparen rigurosamente estas prácticas emergentes e incorporen factores sociales como la presión por tendencias virales y la percepción del riesgo de lesión (Baus et al., 2020; Fuentes Vega et al., 2018; González-Millán et al., 2024; Jarvis, 2018; Sharma et al., 2023).

Además, revisiones contemporáneas destacan la importancia de evaluar de manera precisa las variables angulares, el tiempo de contacto con el suelo, el control postural y la estabilidad dinámica, debido a su influencia directa en la seguridad articular durante la ejecución de movimientos pliométricos complejos (Jarvis, 2018; Baus et al., 2020).

Este trabajo de investigación teórico comparativo, sustentado en una revisión crítica de la literatura científica y de guías técnicas, contrasta la ejecución del Salto Alien con protocolos estandarizados y



validados de saltos pliométricos y examina su difusión en contextos de fisicoculturismo y fitness para establecer criterios científicos y técnicos que eviten su práctica y prescripción. Se propone su sustitución por variantes con respaldo biomecánico.

La comparación se centra en parámetros biomecánicos clave de la ejecución, en particular la cinemática y la cinética, y considera indicadores electromiográficos para caracterizar el control neuromuscular y su relación con patrones de desviación, como predominio del cuádriceps, activación insuficiente del glúteo medio y coactivación desincronizada, coherentes con el incremento del valgo dinámico y la pérdida de estabilidad pélvica.

Con base en el análisis de la literatura revisada, se plantea la siguiente hipótesis:

Hipótesis

El Salto Alien constituye un patrón motor no validado que se desvía de los rangos reportados para variables cinemáticas, cinéticas y electromiográficas en saltos pliométricos validados. Estas desviaciones incluyen aumentos en picos y tasas de carga, incrementos de momentos aductores de rodilla con valgo dinámico, menor flexión y amortiguación excéntrica, y un patrón electromiográfico con predominio del cuádriceps y activación insuficiente del glúteo medio. Con práctica repetida, dichas alteraciones se asocian con condiciones biomecánicas lesivas que conducen a lesiones agudas y degenerativas en cadera, rodilla y tobillo.

Objetivo del estudio

Analizar, mediante una revisión narrativa crítica con enfoque teórico comparativo basada en fundamentos de la biomecánica deportiva, las diferencias en parámetros cinemáticos, cinéticos y electromiográficos del patrón de movimiento Salto Alien respecto de los saltos pliométricos estandarizados, así como su asociación con lesiones articulares agudas y degenerativas en cadera, rodilla y tobillo.

METODOLOGÍA

Tipo de Investigación y Diseño

Este estudio adopta un diseño de revisión narrativa crítica con enfoque teórico-comparativo y es de tipo cualitativo.



Población de Estudio. Artículos y guías técnicas recuperados de bases de datos e índices bibliográficos como PubMed (NLM/NIH) y de portales editoriales como ScienceDirect y MDPI. Además, se consultaron motores y plataformas académicas como Google Scholar, ResearchGate y Academia.edu.

Muestra. Guías técnicas y artículos científicos revisados que reportaron rangos o descriptores relacionados con alineación articular, momentos articulares, tasas de carga y patrones electromiográficos en saltos pliométricos estandarizados o variantes descritas operacionalmente, con énfasis en cadera, rodilla y tobillo.

Sistema de muestreo. Se utilizó el muestreo intencional por criterios, priorizando pertinencia temática y comparabilidad de variables; se evitó duplicidad de fuentes y se aplicó evaluación crítica para asegurar consistencia del análisis narrativo.

Técnica de Selección y Análisis de la Literatura Científica. Para la selección y el análisis de la literatura científica se realizó una revisión documental exhaustiva. El proceso comenzó con la consulta de guías técnicas de organismos especializados, entre ellos el American College of Sports Medicine (ACSM), el National Council on Strength & Fitness (NCSF) y la National Strength and Conditioning Association (NSCA), que sirvieron como marco de referencia conceptual y procedimental. A partir de estas guías se identificaron y extrajeron fuentes académicas en bases de datos indexadas como PubMed, ScienceDirect, MDPI, NIH y Google Scholar, así como en plataformas académicas como ResearchGate y Academia.edu.

El enfoque se centró en estudios que analizaron parámetros biomecánicos de saltos pliométricos estandarizados, con énfasis en variables cinemáticas, cinéticas y electromiográficas. La selección se realizó mediante una búsqueda estructurada y una evaluación crítica y comparativa de los estudios incluidos. No se emplearon herramientas de recolección de datos primarios.

Se consideraron como referencia los rangos reportados en la literatura para alineación articular, momentos articulares, tasas de carga y patrones electromiográficos en saltos pliométricos estandarizados, a fin de contrastarlos con el patrón denominado Salto Alien. Asimismo, se emplearon como referentes protocolos de salto descritos operacionalmente en la literatura, tales como saltos en caja, saltos de sentadilla profunda, saltos unilaterales con obstáculos y saltos de desplante dividido, con evidencia de validez y fiabilidad cuando estuvo disponible.



No se fijaron umbrales cuantitativos propios; el análisis se apoyó en los rangos y descriptores reportados para aterrizajes alineados y ejecución técnica segura.

Criterios de Inclusión. Los criterios establecidos garantizaron calidad, relevancia y aplicabilidad. Se consideraron guías técnicas de organismos reconocidos en biomecánica deportiva (ACSM, NCSF, NSCA), así como artículos originales revisados por pares, revisiones y libros académicos en inglés o español, publicados entre 2010 y 2025, salvo obras fundacionales previas justificadas por su relevancia. Desde el punto de vista metodológico, los estudios debían describir protocolos de saltos pliométricos estandarizados o variantes descritas operacionalmente en la literatura, y reportar rangos o descriptores pertinentes para la comparación, con énfasis en alineación articular, momentos articulares, tasas de carga y patrones electromiográficos. Cuando estuvo disponible, se valoró la evidencia de validez y fiabilidad de los protocolos o dispositivos utilizados.

Criterios de Exclusión. Se excluyeron trabajos no sometidos a revisión por pares (opiniones, editoriales, resúmenes sin texto completo, blogs, revistas comerciales y material promocional). También se excluyeron los estudios que no abordaran la biomecánica de las extremidades inferiores en el contexto de saltos pliométricos estandarizados o variantes relacionadas, o que no aportaran información suficiente para extraer rangos o descriptores comparables. No se consideraron publicaciones en idiomas distintos al inglés o al español ni investigaciones anteriores a 2010, salvo obras fundacionales justificadas.

Consideraciones éticas. Este estudio es una revisión documental sin intervención en seres humanos ni animales y no implicó recolección de datos primarios ni tratamiento de datos personales. En consecuencia, y de acuerdo con las políticas institucionales aplicables para investigaciones sin participación de sujetos, no requirió la aprobación de un comité de ética. El enfoque teórico se sustenta en la imposibilidad ética de inducir deliberadamente movimientos potencialmente lesivos, como el Salto Alien, en sujetos sanos, por constituir un riesgo inaceptable.

Se observaron buenas prácticas de integridad académica: uso de normas APA 7ª edición, atribución rigurosa de fuentes, respeto de la propiedad intelectual y de licencias abiertas, así como transparencia metodológica mediante la descripción del proceso de búsqueda y selección de literatura para favorecer la reproducibilidad del estudio y minimizar sesgos de confirmación.



No se identificaron conflictos de interés que pudieran influir en el diseño, análisis o interpretación de los resultados. La información se obtuvo de bases de datos científicas indexadas (PubMed, Google Scholar, MDPI, NIH, ScienceDirect) y de plataformas académicas (ResearchGate, Academia.edu), además de guías técnicas de organismos reconocidos en biomecánica deportiva (ACSM, NCSF, NSCA), lo que respalda la pertinencia y trazabilidad de la evidencia sintetizada.

Alcances y Limitaciones del Estudio. Esta revisión narrativa crítica constituye una primera aproximación teórico-comparativa que, desde la biomecánica deportiva, documenta que el Salto Alien induce condiciones lesivas por repetición y no es compatible con criterios de prescripción segura. En consecuencia, se recomienda evitar su práctica y su prescripción en contextos de fisiculturismo, fitness y entrenamiento en gimnasios. El presente trabajo establece, además, un marco inicial para el estudio de pseudoejercicios.

Entre sus principales limitaciones figuran su naturaleza documental, sustentada en literatura revisada por pares y acotada a variables cinemáticas, cinéticas y electromiográficas. La ausencia de mediciones experimentales directas sobre el Salto Alien obedece a consideraciones éticas, dado que inducir en sujetos sanos un patrón no estandarizado potencialmente lesivo constituye un riesgo inaceptable; ello restringe comparaciones experimentales detalladas e impide diseños longitudinales controlados, por lo que no es posible estimar tasas de incidencia ni la progresión de lesiones crónicas y degenerativas en este marco.

La heterogeneidad metodológica de los estudios sobre saltos pliométricos estandarizados, junto con la variabilidad interindividual y la ausencia de una definición operacional estandarizada del Salto Alien, limita la comparabilidad y la extrapolación de hallazgos al pseudoejercicio. Aunque la ejecución difundida en plataformas digitales pueda parecer homogénea, no se dispone de parámetros y tolerancias cuantificables que definan su ejecución; por ello, la generalización de estos hallazgos a poblaciones de gimnasio debe realizarse con cautela.

Estas limitaciones restringen la precisión para estimar magnitudes y umbrales de riesgo y la relación dosis–respuesta; no obstante, no alteran la recomendación práctica de excluir el Salto Alien de la prescripción en gimnasios.



La no inclusión de bases de datos de suscripción como Scopus y Web of Science puede introducir sesgos de selección y de publicación. En este marco, las conclusiones son de carácter teórico-comparativo y ofrecen un sustento técnico claro para la toma de decisiones preventivas y para priorizar futuras líneas de investigación.

En este trabajo, el término saltos pliométricos estandarizados alude a protocolos de ejecución reproducibles empleados como referentes en la literatura; validado describe las propiedades de validez y confiabilidad de un protocolo como prueba cuando dicha evidencia está disponible.

RESULTADOS

1. Fundamentos Biomecánicos del Salto Alien como Pseudoejercicio

En el ámbito del fisiculturismo y fitness, el Salto Alien ha emergido como un pseudoejercicio ampliamente difundido en redes sociales como si fuera un salto pliométrico estandarizado. Exhibe un patrón de activación muscular que combina explosividad con control neuromuscular insuficiente.

La revisión de sus fundamentos biomecánicos permitió identificar los parámetros cinemáticos, y cinéticos característicos de su ejecución, en contraste con los principios establecidos en saltos pliométricos estandarizados.

Este análisis reveló inconsistencias estructurales que comprometen la funcionalidad y seguridad de este salto, lo cual sustenta su exclusión en la práctica y prescripción profesional. Este apartado organiza los hallazgos relevantes que sustentan dicha incompatibilidad y propone su discusión frente a guías técnicas y literatura científica.

Bases Neuromusculares del Salto Alien desde una Perspectiva Comparativa

En el ámbito del fisiculturismo y el fitness, el Salto Alien se ha popularizado como un supuesto salto pliométrico estandarizado. Se promociona como medio para desarrollar fuerza explosiva, hipertrofia y potencia, pero la literatura disponible evidencia que carece de validación biomecánica y neuromuscular, lo que lo aleja de los criterios de seguridad que rigen los saltos pliométricos estandarizados.

Su amplia difusión obedece más a su excentricidad perceptiva, entendida como el atractivo visual de una ejecución no convencional, que a una eficacia funcional sustentada en evidencia científica (Yin et al., 2024).



La literatura especializada sobre saltos pliométricos estandarizados establece tres requisitos biomecánicos esenciales: primero, sincronía agonista antagonista en la activación neuromuscular; segundo, alineación articular en cadena cinética cerrada, particularmente en la secuencia cadera, rodilla y tobillo; y tercero, transferencia eficiente de fuerzas a través de las estructuras miofasciales, optimizando el acoplamiento proximal distal en movimientos explosivos (Markovic & Mikulic, 2010; Bobbert & van Ingen Schenau, 1988). Estos elementos requieren un control preciso de la tensión para favorecer adaptaciones estructurales orientadas a la hipertrofia, la potencia y la eficiencia mecánica (Cormie et al., 2011; Schoenfeld, 2015).

El Salto Alien presenta desplazamiento lateral excesivo, déficit de control postural y ángulos articulares de aterrizaje fuera de los rangos considerados seguros. Aunque no existen estudios directos sobre este pseudoejercicio, la evidencia biomecánica y electromiográfica de investigaciones en aterrizajes con valgo dinámico o desalineaciones angulares demuestra que tales patrones generan desequilibrios neuromusculares, activación asincrónica entre isquiotibiales y cuádriceps, co-contracción ineficiente, reducción de la eficacia mecánica y un mayor riesgo de lesiones agudas y crónicas (Herrington & Munro, 2010; Hewett et al., 2005; Zajac, 1993).

En contraste, los saltos pliométricos estandarizados exigen una interacción sinérgica de tres pilares biomecánicos: la sincronía neuromuscular, que optimiza la relación fuerza velocidad; la alineación articular, que permite vectores de fuerza eficientes; y la transferencia secuencial de fuerzas en movimientos multiarticulares (Haff & Triplett, 2016).

En conjunto, el Salto Alien vulnera sistemáticamente estos fundamentos, priorizando su impacto visual sobre adaptaciones funcionales y seguras respaldadas por evidencia científica, lo que corrobora su incompatibilidad con los criterios para saltos pliométricos estandarizados.

Análisis Cinemático y Cinético del Salto Alien

El análisis cinemático se centra en describir los parámetros del movimiento e incluye variables como la trayectoria del centro de masa, las velocidades angulares y las aceleraciones articulares.

En el caso del Salto Alien, los principios biomecánicos anticipan una cinemática atípica, caracterizada por un desplazamiento lateral significativo del centro de masa y desviaciones angulares en cadera, rodilla y tobillo, de proximal a distal, durante las fases de despegue y aterrizaje.



Si bien, en teoría, la aplicación de sistemas de captura de movimiento tridimensional permitiría cuantificar alteraciones en variables críticas, como la altura del salto, el tiempo de contacto y su variabilidad angular interciclo (Gómez Echeverry et al., 2018), la evaluación experimental de estos parámetros no puede llevarse a cabo debido a las implicaciones éticas derivadas del riesgo lesivo asociado a este patrón de movimiento.

El análisis cinético evalúa las fuerzas del movimiento mediante plataformas de fuerza acopladas a análisis de dinámica inversa (Winter, 2009), considerando fuerzas de reacción del suelo, impulso vertical y momentos articulares. Aunque el Salto Alien no ha sido evaluado experimentalmente, es plausible, por analogía con la literatura, que presente una distribución atípica de cargas, incluyendo fuerzas mediolaterales elevadas y momentos articulares incrementados en cadera, rodilla y tobillo.

Estos patrones son comparables a aquellos que en la literatura se asocian con un mayor riesgo de lesión en el ligamento cruzado anterior, ligamento colateral medial, tendón rotuliano, cápsula articular, bolsas sinoviales y músculos adyacentes que participan en la mecánica de la articulación comprometida (Myer et al., 2013; Hewett et al., 2005).

La integración de datos cinemáticos y cinéticos permite evidenciar cómo las desviaciones en las trayectorias del centro de masa y en los ángulos articulares comprometen la transferencia secuencial de fuerzas a lo largo de la cadena cinética. Esta disfunción reduce la eficiencia mecánica del movimiento y genera un estrés mecánico acumulativo con consecuencias patológicas sobre estructuras vulnerables, especialmente el labrum acetabular, el ligamento cruzado anterior y el tendón de Aquiles. Con el tiempo, este estrés induce daño estructural progresivo en los tejidos conectivos y articulares implicados (Herrington & Munro, 2010; Hewett et al., 2005; Robertson et al., 2014).

En síntesis, el análisis combinado evidencia una cinemática inadecuada y una distribución anómala de cargas que afectan negativamente la eficiencia mecánica del movimiento. Estas alteraciones son consistentes con patrones biomecánicos que, aunque no han sido evaluados empíricamente en el Salto Alien, se asocian en la literatura con la inducción de lesiones en estructuras articulares.

Así, desde una perspectiva analítica y comparativa, se sustenta que este patrón de movimiento no cumple con criterios de seguridad biomecánica.



Mecanismos Lesionales Articulares Teóricos Inducidos por el Salto Alien

La identificación de mecanismos lesionales específicos es esencial para evaluar la seguridad del Salto Alien en el ámbito del fitness, particularmente en entornos de gimnasio. A partir del análisis cinemático y cinético previamente desarrollado, se proponen tres mecanismos teóricos de daño articular sustentados en fundamentos de biomecánica deportiva. Estos explican cómo patrones de movimiento carentes de sustento biomecánico válido y característicos de este pseudoejercicio generan lesiones articulares específicas.

Compresión labral inducida por fuerzas rotacionales. En el Salto Alien, el desplazamiento lateral característico genera vectores de fuerza torsionales sobre la articulación coxofemoral. Cuando dichas cargas superan la capacidad de disipación del labrum acetabular durante movimientos repetitivos, pueden producir microtraumatismos por pinzamiento y cargas de cizallamiento. La literatura especializada describe que la sobrecarga mecánica y los movimientos articulares anómalos, como en movimientos específicos con torsiones, cortes y desplazamientos laterales, predisponen al daño labral y a la degeneración articular temprana, incluso en caderas sin alteraciones morfológicas evidentes (Hauger et al., 2011; Zini & Panasci, 2014).

Estrés ligamentario por desalineación dinámica. El patrón motor característico del Salto Alien induce asincronía entre la activación del glúteo medio y el cuádriceps durante el aterrizaje, con control femoropélvico deficiente y desplazamientos pélvicos asimétricos. Estas alteraciones proyectan vectores de fuerza en dirección medial sobre la rodilla, incrementan el valgo dinámico y someten al ligamento cruzado anterior a cargas de cizallamiento. Modelos computacionales sugieren que este tipo de vectores, repetidos con alta frecuencia, pueden generar elongación fibrilar progresiva (Myer et al., 2015).

Compromiso de la homeostasis tendinosa por configuraciones angulares forzadas. La fase excéntrica del Salto Alien impone dorsiflexión extrema combinada con pronación y eversión del tobillo, lo que aumenta la demanda excéntrica sobre el tendón de Aquiles y puede comprometer su homeostasis; este planteamiento es coherente con el modelo del continuum de la patología tendinosa (Cook & Purdam, 2009).

Consecuencia integral. La interacción de estos mecanismos durante la repetición del Salto Alien puede acelerar la degeneración articular, reducir la eficiencia mecánica y generar discapacidad funcional



acumulativa. Clínicamente, ello se manifiesta como inestabilidad crónica, dolor recurrente en tareas de carga y limitación persistente del rango de movimiento en cadenas cinéticas cerradas, con cuadros consistentes con secuelas descritas para patrones motores no fisiológicos (Powers et al., 2017; Myklebust et al., 2003).

2. Mecanismos Lesionales Articulares: Comparación entre Salto Alien y Saltos Pliométricos Estandarizados

La revisión teórica comparativa identifica y analiza los principales mecanismos de lesión articular presentes en el Salto Alien, en contraste con los saltos pliométricos estandarizados. Se examinan el valgo dinámico de rodilla durante el aterrizaje, los efectos de fuerzas torsionales y la distribución de cargas mecánicas sobre cadera y tobillo, así como el modo en que la desalineación incrementa el estrés articular.

Patrón de valgo dinámico de rodilla durante el aterrizaje

El valgo dinámico se manifiesta como un desplazamiento medial excesivo de la rodilla en fases críticas del movimiento, especialmente en el aterrizaje. Suele derivar de una distribución inadecuada de cargas y de una activación muscular desorganizada, particularmente cuando la activación del glúteo medio es insuficiente frente a una respuesta excesiva del cuádriceps (Myer, Ford y Hewett, 2011). En este contexto, el Salto Alien, al favorecer desalineaciones multiplanares y déficits de control neuromuscular de la cadera y estabilidad lumbopélvica, no cumple con criterios de seguridad técnica para su prescripción en fisicoculturismo y fitness.

Efectos de las fuerzas torsionales y la distribución de cargas Generación de fuerzas torsionales.

El desplazamiento lateral pronunciado del Salto Alien induce momentos rotacionales atípicos. Estas fuerzas torsionales exigen control neuromuscular coordinado para mantener la alineación de la cadera; su ausencia puede desestabilizar la articulación y comprometer la transmisión de fuerzas (Biscarini et al., 2020; Donati et al., 2024).

Distribución de cargas y variables cinéticas. En saltos con trayectorias no lineales, las fases de despegue y aterrizaje determinan la eficacia con que se gestionan la fuerza de reacción del suelo, el impulso vertical y los momentos articulares. En el Salto Alien, las alteraciones en la trayectoria del centro de masa y las variaciones angulares abruptas generan una distribución anómala de cargas y de



variables cinéticas, modificando la dirección y la magnitud de las fuerzas de impacto, desplazando el centro de presión dentro de la base de apoyo y produciendo un patrón de carga irregular (Giarmatzis et al., 2020). Esta configuración reduce la capacidad del sistema musculoesquelético para absorber y transferir cargas de forma eficiente, afectando la estabilidad funcional de cadera, rodilla y tobillo (Giarmatzis et al., 2020; Powers et al., 2017).

Además, patrones de aterrizaje con valgo dinámico excesivo y control neuromuscular deficiente incrementan las cargas sobre la rodilla (Dai et al., 2014). Cambios en la dirección del vector de la fuerza de reacción del suelo y en la ubicación del centro de presión disminuyen la protección articular en movimientos con componentes laterales o rotacionales no fisiológicos (Zelik y Honert, 2018).

Impacto articular en cadera, rodilla y tobillo. La combinación de fuerzas torsionales elevadas y una distribución inadecuada de cargas impacta la integridad estructural de la cadera, favoreciendo desalineaciones y una transmisión de fuerzas menos coordinada, con mayor riesgo de lesión a mediano y largo plazo (Giarmatzis et al., 2020; Powers et al., 2017). La rodilla, por su posición intermedia y su morfología, es especialmente vulnerable a desequilibrios cinemáticos y cinéticos que inducen sobrecargas y patrones lesivos como microtraumatismos repetidos o inestabilidades funcionales (Myklebust et al., 2003). En el tobillo, la dificultad para modular el impacto, derivada de una distribución irregular de las fuerzas, puede sobrecargar sus estructuras y aumentar la vulnerabilidad al daño (Cook y Purdam, 2009; Giarmatzis et al., 2020).

Síntesis. En conjunto, estos mecanismos refuerzan que el Salto Alien carece de justificación técnica para su práctica segura y su prescripción, especialmente cuando se dispone de alternativas estandarizadas que priorizan alineación, control neuromuscular y progresión de cargas.

3. Implicaciones biomecánicas del Salto Alien y Fundamentos de Saltos Pliométricos

El análisis teórico comparativo del Salto Alien permite identificar las características cinemáticas y cinéticas de este movimiento. Asimismo, facilita establecer comparaciones con los patrones de ejecución reconocidos en las guías técnicas de organismos especializados en biomecánica deportiva y en la literatura científica sobre saltos pliométricos estandarizados.



Al evaluar parámetros como el ángulo de valgo, los momentos torsionales y las asimetrías en la fuerza, es posible identificar desviaciones que comprometen la estabilidad articular e inducen daño tisular acumulativo.

En este sentido, una evaluación biomecánica detallada y la comparación con los distintos tipos de saltos pliométricos estandarizados, respaldadas por los lineamientos de organismos internacionales y la literatura especializada, son fundamentales para sustentar, desde la perspectiva de la biomecánica deportiva, la exclusión del Salto Alien de la práctica y de su prescripción en entornos de entrenamiento de gimnasio y en programas de fisicoculturismo y fitness, así como para advertir los riesgos asociados con su uso. De este modo, se proporciona un marco de referencia para que entrenadores y practicantes reconozcan la ausencia de una base técnica sólida y eviten su difusión o aplicación en entornos de entrenamiento.

Cinemática del Salto Alien: valgo dinámico y desalineaciones en despegue y aterrizaje

La caracterización cinemática del Salto Alien se centra en el análisis de la trayectoria, la velocidad y los ángulos articulares durante las fases de despegue y aterrizaje, considerados indicadores biomecánicos de seguridad articular según la literatura especializada. En este contexto, se examinan en particular el valgo dinámico de la rodilla, entendido como la desviación medial excesiva durante el aterrizaje, los movimientos torsionales de la cadera y las desalineaciones del tobillo, todos ellos reflejo de deficiencias técnicas en la ejecución de este patrón motor.

Estudios especializados, como los de Hewett et al. (2005), demuestran que el valgo dinámico induce cargas lesivas sobre la articulación femorotibial, produciendo una afectación significativa del ligamento cruzado anterior, así como de los meniscos, la cápsula articular y los ligamentos colaterales.

Por otra parte, los momentos torsionales en la cadera y las alteraciones en la alineación del tobillo reflejan una coordinación deficiente entre los músculos estabilizadores y los motores primarios, lo que genera una distribución desequilibrada de fuerzas, activación neuromuscular ineficaz y sobrecargas articulares, tal como reportan Hu et al. (2022) y Sebesi et al. (2021).

Estudios realizados bajo condiciones de doble tarea, que implican cognición y control motor, como los de Zamankhanpour et al. (2023) y Hu et al. (2022), han demostrado que se exacerbaban parámetros



cinemáticos clave, como el valgo dinámico, la pronación excesiva del tobillo y los errores en la sincronización muscular.

Estos hallazgos reafirman la necesidad de una ejecución técnica precisa para prevenir daños estructurales, especialmente en contextos de alta demanda multisensorial.

En síntesis, este análisis identifica desviaciones que generan daño tisular acumulativo y proporciona fundamentos biomecánicos que respaldan la exclusión del Salto Alien como opción válida en el ámbito de los saltos pliométricos con respaldo científico. Estas alteraciones exceden los rangos descritos para los momentos articulares y la fuerza de reacción del suelo en cadera, rodilla y tobillo, asociándose con lesiones agudas y procesos degenerativos. Este enfoque refuerza la necesidad de priorizar prácticas de entrenamiento basadas en evidencia científica para evitar riesgos de lesiones.

Cinética del Salto Alien: Asimetrías de Fuerza y Sobrecarga Articular en Cadera, Rodilla y Tobillo

La distribución anómala de fuerzas durante el Salto Alien, agravada por asimetrías entre extremidades, genera cargas articulares desiguales que comprometen la integridad del sistema musculoesquelético. Estas fuerzas favorecen microtraumatismos acumulativos y lesiones por sobreuso, amplificando tensiones residuales en regiones vulnerables como la cadera, la rodilla y el tobillo, incluso cuando los desequilibrios son leves (Helme et al., 2021; Myer et al., 2012). La evidencia muestra que la fatiga acentúa dichas asimetrías durante actividades de alto impacto, con aumento del daño acumulativo en estructuras como el ligamento cruzado anterior (Heil et al., 2020).

Además, las asimetrías de fuerza en las extremidades inferiores se asocian con sobrecargas articulares progresivas (Helme et al., 2021). Existen diferencias sexoespecíficas en los niveles de asimetría asociados con mayor riesgo: en hombres, asimetrías superiores al 4 % en pico de fuerza se asocian con un incremento del 19,8 % en la incidencia de lesión; en mujeres, asimetrías mayores al 3,5 % en masa muscular se asocian con un aumento del 82,5 % del riesgo (Sozzi et al., 2022).

Esta vulnerabilidad biomecánica adquiere relevancia práctica ante la frecuente inclusión, tanto prescrita como autónoma, del Salto Alien en programas de entrenamiento para mujeres en la cultura fitness, observada en redes sociales y gimnasios.



Este pseudoejercicio puede exacerbar asimetrías y llevar a valores que exceden los rangos descritos para los momentos articulares y la fuerza de reacción del suelo en cadera, rodilla y tobillo, asociándose con lesiones agudas y procesos degenerativos cuando se practica de forma repetitiva.

Análisis Comparativo del Salto Alien y Saltos Pliométricos en la Seguridad Articular

El análisis comparativo de la respuesta biomecánica del Salto Alien y de los saltos pliométricos estandarizados permite reforzar los factores que determinan la seguridad articular en la práctica deportiva. En este contexto, se identifican diferencias clave en la absorción y distribución de fuerzas durante las fases de despegue, vuelo y aterrizaje.

Los saltos estandarizados, como el salto con contramovimiento, priorizan la coordinación neuromuscular mediante la activación secuencial de la cadena cinética inferior, el control excéntrico suficiente y la distribución simétrica de cargas. La evidencia indica que este enfoque optimiza el ciclo de estiramiento-acortamiento, transformando la energía cinética en energía elástica con mínima disipación a nivel articular, principio relevante para la prevención de lesiones (Hübscher et al., 2010).

Asimismo, se ha descrito que los programas de pliometría estandarizada reclutan de forma predominante fibras rápidas tipo IIx, con alta potencia y baja resistencia a la fatiga, y que pueden inducir hipertrofia muscular de pequeña a moderada magnitud con independencia de sexo y edad, con efectos mayores a frecuencias semanales elevadas (Powers y Howley, 2018; Arntz et al., 2022). Este patrón de reclutamiento, junto con la co-contracción oportuna entre agonistas y antagonistas, se asocia con mejor estabilidad articular y menor incidencia de lesión del ligamento cruzado anterior en contextos de entrenamiento estructurado (Myer et al., 2012).

De forma complementaria, la progresión gradual en los programas de saltos mejora la rigidez y el control durante la fase excéntrica, favoreciendo la absorción del impacto y la protección de estructuras como el ligamento cruzado anterior (Ramírez Campillo et al., 2014).

En contraste, el Salto Alien muestra una respuesta biomecánica inadecuada: su ejecución suele presentar coordinación deficiente, asimetrías de carga y reducción efectiva de la fase excéntrica, con desajustes en la co-contracción. Estas alteraciones tienden a concentrar fuerzas de impacto en el miembro dominante y a desviar la dirección del vector de la fuerza de reacción del suelo, llevando a valores que exceden los rangos descritos para los momentos articulares y la fuerza de reacción del suelo en cadera,



rodilla y tobillo, asociándose con lesiones agudas y procesos degenerativos (Helme et al., 2021; Heil et al., 2020).

En conjunto, esta comparación evidencia que el Salto Alien carece de fundamentos neurobiomecánicos indispensables para ser considerado una opción segura dentro de los saltos pliométricos efectivos. Persistir en su práctica implica ignorar principios esenciales de control neuromuscular, progresión y simetría de cargas establecidos por la literatura y las guías técnicas. Por tanto, su exclusión en favor de ejercicios estandarizados es crucial para preservar la integridad articular y prevenir riesgos lesivos, subrayando la responsabilidad de entrenadores y practicantes en elegir técnicas con respaldo científico.

Crterios Neuromusculares y Electromiográficos para la Validación de los Saltos Pliométricos

La literatura especializada subraya que el registro electromiográfico en saltos pliométricos es fundamental para analizar los patrones temporales de activación y la coordinación intermuscular durante la ejecución (Hu et al., 2022; Pourmahmoudian et al., 2022).

Estos ejercicios imponen altas demandas neuromusculares a los estabilizadores y propulsores del tren inferior, como el glúteo medio, el cuádriceps y los isquiotibiales, dentro del ciclo de estiramiento acortamiento (Komi, 2003).

Aunque la electromiografía permite identificar la secuencia de activación y la distribución de la actividad, la amplitud de la señal no cuantifica directamente la intensidad de la fuerza ni garantiza una mayor sincronización.

Por tanto, la interpretación de los registros debe centrarse en la temporalidad de la activación y en la coordinación entre grupos musculares, aspectos clave para mantener la estabilidad articular durante movimientos de alto impacto, en particular en el aterrizaje (Hu et al., 2022; Myer et al., 2012).

Coordinación Neuromuscular e Inducción de Lesiones

Diversos estudios señalan que la asimetría de activación durante las fases excéntricas de los saltos pliométricos se asocia con distribuciones anómalas de carga sobre el ligamento cruzado anterior y con momentos de rotación en la rodilla (Hu et al., 2022; Myer et al., 2012). Esta evidencia subraya la importancia de analizar no solo la presencia de activación muscular sino también la coordinación temporal o secuencia intermuscular durante la ejecución.



Al respecto, Pourmahmoudian et al. (2022) observaron que los saltos horizontales inducen mayor activación del glúteo medio que los verticales, lo que sugiere un papel protector en la estabilidad lateral de la cadera. No obstante, aunque la electromiografía superficial suele emplearse para detectar patrones de activación, esta técnica no mide directamente la fuerza generada ni asegura por sí sola una valoración precisa de la sincronización muscular (Farina et al., 2014).

Activación Sinérgica Muscular y Adaptaciones en Saltos Pliométricos

Las investigaciones especializadas confirman que los ejercicios pliométricos controlados generan una activación neuromuscular significativa y coordinada en músculos clave como el glúteo medio y mayor, el vasto lateral y medial del cuádriceps y los isquiotibiales (Villaquirán et al., 2020; Arntz et al., 2022). Esta activación sinérgica se expresa mediante una coordinación temporal eficiente entre agonistas y antagonistas, un reclutamiento preferente de fibras tipo IIx y una cocontracción articular que mejora la estabilidad y protege las estructuras pasivas durante saltos de alta demanda mecánica y neuromuscular (Arntz et al., 2022). Desde el punto de vista adaptativo, este patrón coordinado no solo favorece el control dinámico en movimientos complejos, sino que también induce adaptaciones estructurales como hipertrofia selectiva en los grupos implicados y adaptaciones neurales que mejoran la coordinación intermuscular (Arntz et al., 2022; Myer et al., 2013).

De acuerdo con Villaquirán et al. (2020), los patrones descoordinados de activación muscular, frecuentes en ejercicios estructurados de forma deficiente, generan desbalances musculares progresivos y aumentan el estrés articular acumulativo. Asimismo, Myer et al. (2013) señalan que la falta de coordinación muscular adecuada contribuye de manera significativa al riesgo de lesiones articulares y musculares, en particular en tareas de alta demanda neuromuscular.

Por lo anterior, y conforme a los fundamentos de la biomecánica deportiva, la práctica del Salto Alien, vulnera la alineación multiplanar, el control neuromuscular y la transferencia secuencial de fuerzas, induce efectos lesivos sobre la integridad musculoesquelética, especialmente con la repetición.

Exclusión del Salto Alien: Evidencia en Favor de Saltos Pliométricos Validados

Los saltos pliométricos estandarizados inducen respuestas neuromusculares favorables que promueven la hipertrofia muscular y mejoran la fuerza explosiva, la potencia, la velocidad, la agilidad y la coordinación (Arntz et al., 2022).



Por el contrario, el Salto Alien, al carecer de fundamentos biomecánicos, genera cargas asimétricas de carácter patológico. Aunque no existen estudios específicos sobre este pseudoejercicio, los análisis comparativos de patrones de movimiento que contravienen principios de la biomecánica deportiva muestran condiciones adversas. Estos estudios han reportado incrementos del riesgo de lesiones musculoesqueléticas, como tendinopatía rotuliana y osteoartritis precoz, incluso en individuos inicialmente asintomáticos, con microtraumatismos acumulativos que deterioran la integridad articular (Helme et al., 2021; Hewett et al., 2005).

En el contexto de los movimientos explosivos del entrenamiento, en particular las tareas de salto y aterrizaje y los cambios de dirección, la asimetría funcional y los patrones desbalanceados de activación durante el despegue, el vuelo y el aterrizaje alteran la distribución de las fuerzas articulares, incrementan el momento de abducción de la rodilla y participan en mecanismos multiplanares que elevan el riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior (Helme et al., 2021; Hewett et al., 2005; Hewett et al., 2010). Para una prescripción segura de la pliometría, la evidencia sintetizada en la literatura exige tres criterios primordiales: activación muscular equilibrada, control postural multiplanar y cargas articulares que no excedan los rangos descritos para los momentos articulares y la fuerza de reacción del suelo (Haff & Triplett, 2016).

Dado que el Salto Alien incumple de manera sistemática estos criterios, su inclusión en programas de entrenamiento compromete la seguridad e induce efectos lesivos por repetición. Se recomienda su exclusión y la sustitución por saltos estandarizados, con supervisión cualificada, a fin de preservar la integridad articular y la eficacia del entrenamiento.

4. Popularidad del Salto Alien y sus Efectos Lesivos

El auge del Salto Alien ha generado la percepción de beneficios como hipertrofia muscular, desarrollo de fuerza explosiva, mejora de la potencia, la coordinación y la estabilidad articular. Sin embargo, la evidencia biomecánica indica que este patrón induce lesiones articulares y musculares por repetición, al vulnerar la alineación multiplanar, el control neuromuscular y la transferencia secuencial de fuerzas; sus consecuencias suelen ser insidiosas porque resultan de microtrauma acumulativo y no se manifiestan de inmediato.



Este fenómeno puede describirse como una paradoja sociotécnica: un pseudoejercicio alcanza gran aceptación en entornos de fitness a pesar de carecer de fundamento biomecánico válido, lo que evidencia la brecha entre la evidencia científica y la adopción popular. Esta contradicción subraya la necesidad urgente de frenar los mecanismos socioculturales que impulsan su difusión y de cerrar lagunas metodológicas en la evaluación rigurosa de su seguridad y efectividad.

Impacto de la Popularidad del Salto Alien frente a la Evidencia Biomecánica

La adopción del Salto Alien en entornos de fitness se sustenta en la percepción de beneficios estéticos y de rendimiento, como mejoras en potencia, hipertrofia y fuerza explosiva, impulsada en gran medida por su difusión en redes sociales. Sin embargo, esta popularidad contradice los hallazgos biomecánicos, que señalan discrepancias sustantivas en materia de seguridad y muestran cómo la aceptación social no se alinea con el rigor científico.

Los protocolos pliométricos no estandarizados y de alto impacto se asocian con distribuciones anómalas de carga y con un mayor riesgo de lesiones articulares y musculares, tal como se desprende de la literatura sobre estrategias de entrenamiento neuromuscular orientadas a la prevención de lesiones deportivas (Emery et al., 2015). En la práctica cotidiana de los gimnasios, esta evidencia queda oculta por narrativas visuales que promueven patrones de movimiento sin validación biomecánica, generando una falsa sensación de seguridad.

La viralización de pseudoejercicios como el Salto Alien evidencia que patrones de movimiento visualmente llamativos, aun careciendo de fundamento biomecánico, pueden alcanzar gran popularidad y favorecer efectos lesivos por repetición en ausencia de análisis técnico riguroso. Este fenómeno subraya la necesidad de evaluación científica sólida en la promoción de prácticas de actividad física en plataformas digitales (Aladro Gonzalvo, 2015; Baig et al., 2023).

Se configura así un círculo de retroalimentación: la creciente popularidad del Salto Alien disminuye la motivación por llevar a cabo una validación biomecánica adecuada, lo que perpetúa vacíos críticos en la evaluación científica de los riesgos de lesiones, tanto agudas como crónicas. Esto pone de manifiesto la desconexión entre la adopción de este pseudoejercicio y la necesidad urgente de realizar estudios basados en evidencia científica, que garanticen la seguridad de los usuarios mediante la práctica y prescripción de saltos pliométricos estandarizados.



Barreras Éticas y Metodológicas en la Validación Biomecánica

La validación biomecánica del Salto Alien como patrón de movimiento enfrenta barreras metodológicas y éticas debido a los riesgos inherentes a su ejecución. Protocolos estandarizados como la cinemática tridimensional, el análisis cinético, el uso de plataformas de fuerza y los estudios electromiográficos son herramientas esenciales para analizar la distribución de cargas en saltos pliométricos (Gómez Echeverry et al., 2018).

No obstante, su aplicación al Salto Alien resulta inviable porque este patrón induce configuraciones lesivas estructurales, lo que impide la realización de estudios experimentales con seguridad. La inducción de cargas asimétricas de carácter patológico descrita en la literatura refuerza la imposibilidad de exponer a participantes a tareas en cadena cinética inferior cerrada sin comprometer su salud articular; ello limita, en términos éticos, la obtención de datos cinemáticos, cinéticos o electromiográficos de manera segura (Helme et al., 2021).

Además, investigaciones recientes muestran que métricas tradicionales como la altura del salto son predictores inconsistentes de la potencia mecánica, lo que subraya la necesidad de integrar criterios más avanzados, entre ellos cinemática inversa para estimación angular precisa y dinámica inversa para el cálculo de momentos articulares, con el fin de evaluar adecuadamente movimientos complejos (Aragón-Vargas y González-Lutz, 2023).

Estas barreras metodológicas y éticas dificultan la validación empírica del Salto Alien y justifican abordarlo desde una perspectiva teórica comparativa, particularmente en el contexto del entrenamiento de fisicoculturismo y fitness.

Degeneración Articular Progresiva por Sobrecarga Acumulativa

La repetición sistemática del Salto Alien induce consecuencias biomecánicas que trascienden los daños inmediatos y favorecen un deterioro articular crónico por microtraumatismos acumulativos.

Los movimientos de alto impacto, cuando se ejecutan sin alineación multiplanar y control neuromuscular adecuados, comprometen progresivamente la capacidad adaptativa y la remodelación tisular del sistema musculoesquelético, incrementando el riesgo lesivo y favoreciendo un ciclo degenerativo, como señalan Gómez Salazar (2009) y NSCA (2019b).



La distribución asimétrica de cargas propia del Salto Alien acelera la fatiga estructural y reduce la absorción de impactos en tejidos articulares, musculares y ligamentarios. Esta sobrecarga recurrente configura un escenario fisiopatológico con tres consecuencias principales. En primer lugar, se observa tendinopatía crónica por estrés repetitivo en inserciones mioarticulares (Gazzano y Gabbett, 2017). En segundo lugar, se acelera la degeneración del cartílago hialino, que predispone a artrosis prematura (ACSM, 2025). En tercer lugar, se generan microfracturas por estrés en hueso subcondral, con compromiso de la integridad ósea (Liebert, 2021).

La literatura clínica en deportes corrobora esta progresión. Gómez (2018) reporta que más de la mitad de las lesiones en corredores, una disciplina de alto impacto, se originan por sobreuso, con especial vulnerabilidad en rodilla, tobillo y pie. En este marco, la mecánica lesional del Salto Alien se asocia con tendinopatía aquiliana, condromalacia rotuliana y fracturas por estrés tibial, entre otras, al imponer sobrecargas repetitivas y demandas excéntricas mal distribuidas a lo largo de la cadena cinética de cadera, rodilla y tobillo.

Los movimientos repetitivos ejecutados sin técnica adecuada contribuyen a este patrón de sobrecarga. La naturaleza insidiosa del proceso, donde la repetición ininterrumpida produce daño acumulativo en tendones y cartílago articular, exige estrategias preventivas basadas en evidencia, entre ellas periodización del entrenamiento y monitoreo de la fatiga acumulada (Haff & Triplett, 2016; Gazzano & Gabbett, 2017).

Con base en ello, NSCA (2019a) y ACSM (2025) recomiendan tres acciones fundamentales: implementar una periodización estructurada del volumen de entrenamiento, establecer monitoreo continuo de indicadores tempranos de fatiga, y sustituir ejercicios no validados científicamente por alternativas biomecánicamente seguras y sustentadas en evidencia.

En síntesis, la correcta aplicación de periodización y monitoreo de fatiga, junto con el reemplazo de ejercicios no estandarizados, resulta esencial para prevenir lesiones agudas y crónicas. Priorizar alternativas con seguridad biomecánica optimiza el rendimiento y protege la integridad estructural a largo plazo, lo que refuerza la necesidad de prácticas basadas en evidencia en entornos de ejercicios explosivos y de alto impacto.



5. Principios de Seguridad en la Ejecución y Alternativas de Saltos Pliométricos

Los saltos pliométricos estandarizados con respaldo científico conllevan riesgos inherentes por su alto impacto, por lo que deben gestionarse cuidadosamente para optimizar beneficios y prevenir lesiones. En este marco, la adopción de principios de seguridad y la prescripción de alternativas estandarizadas resultan esenciales. Este apartado expone las estrategias necesarias para garantizar una ejecución segura de los saltos pliométricos, con énfasis en la progresión gradual de la carga y la complejidad, la supervisión técnica competente y el uso apropiado de equipos y superficies.

Asimismo, se subraya el papel crucial del profesional certificado en la educación continua y en la selección de ejercicios basados en evidencia, con el objetivo de prevenir lesiones. En consecuencia, se desaconseja la inclusión del Salto Alien en programas de fisicoculturismo y fitness y en la práctica cotidiana de usuarios de gimnasio, tanto cuando es prescrito como cuando se adopta de forma autónoma, dado que contraviene criterios de seguridad biomecánica establecidos.

Principios de Seguridad en la Ejecución de Saltos Pliométricos

La integración de principios de seguridad en la ejecución de ejercicios pliométricos es esencial para mitigar los riesgos propios de los estímulos explosivos. Es indispensable establecer normas basadas en evidencia para una prescripción segura y eficaz, sustentadas en tres pilares interdependientes: progresión gradual ajustada a las capacidades individuales; supervisión técnica competente durante la ejecución; y estrategias preventivas dirigidas a eliminar riesgos asociados con patrones de movimiento no estandarizados y a minimizar los presentes en los protocolos estandarizados de salto pliométrico. Estos lineamientos se enmarcan en las recomendaciones de referencia internacional en entrenamiento y acondicionamiento (ACSM, 2025; NSCA, 2019; NCSF, 2025).

Requisitos Previos para la Ejecución de Saltos Pliométricos

Para una correcta ejecución de los saltos pliométricos, es esencial que los practicantes alcancen ciertos requisitos previos. Entre los más destacados se encuentran:

- **Acondicionamiento físico y técnico previo.** Es crucial que los individuos desarrollen niveles adecuados de fuerza, estabilidad articular y capacidad cardiorrespiratoria para manejar las demandas explosivas en saltos pliométricos, lo que reduce el riesgo de lesiones a niveles controlables (ACSM, 2025; NSCA, 2019; NCSF, 2025)



Adicionalmente, es fundamental dominar la mecánica del salto, el vuelo y el aterrizaje, ya que estos aspectos resultan determinantes para prevenir cargas articulares patológicas y evitar el desgaste prematuro de las articulaciones (Gazzano & Gabbett, 2017).

- **Planificación y Progresión Gradual en el Entrenamiento de Saltos Pliométricos.** La progresión en modalidades explosivas debe iniciarse con volúmenes e intensidades reducidas, por ejemplo, un máximo de tres series de hasta cinco repeticiones realizadas a un esfuerzo percibido cercano al sesenta por ciento. La intensidad debe incrementarse solo cuando se observen adaptaciones positivas, como la mejora sostenida de la técnica y la ausencia de fatiga residual. Este enfoque metódico previene la fatiga acumulativa y las sobrecargas articulares, garantiza una adaptación óptima y reduce el riesgo de lesiones a largo plazo. La progresión gradual permite ajustar de manera segura la carga de trabajo, optimiza los beneficios de los saltos pliométricos y minimiza los riesgos de lesión (American College of Sports Medicine [ACSM], 2025; Gazzano & Gabbett, 2017; Radcliffe & Farentinos, 2015).

Es fundamental que la progresión en el entrenamiento de movimientos explosivos, particularmente de los saltos pliométricos, sea supervisada de manera continua por un entrenador certificado. Esta supervisión asegura la adecuación del programa a las capacidades individuales y permite modular oportunamente el volumen y la intensidad (NSCA, 2019a, 2019b).

El ajuste debe fundamentarse en una evaluación sistemática de marcadores clave, como la calidad técnica, los patrones de recuperación y las metas específicas de cada practicante, de modo que el entrenamiento se adapte eficazmente a las necesidades individuales (NSCA, 2019a, 2019b).

- **Supervisión y educación técnica:** La supervisión por parte de un profesional certificado, ya sea con presencia directa del entrenador o mediante seguimiento cercano por medios digitales, permite corregir oportunamente errores técnicos, identificar de forma temprana patrones biomecánicos lesivos y ajustar el volumen y la intensidad en función de la fatiga aguda. Esta intervención reduce la incidencia de lesiones (Gazzano & Gabbett, 2017).

La educación biomecánica continua, fundamentada en evidencia científica, capacita al practicante para distinguir entre contenidos válidos y pseudocientíficos difundidos en plataformas digitales y constituye una estrategia preventiva fundamental.



- **Consideraciones para un entorno seguro de entrenamiento.** Es fundamental seleccionar superficies con adecuada capacidad de amortiguación que reduzcan el impacto y las cargas articulares, medida clave para prevenir lesiones por sobreuso en programas que incluyen ejercicios explosivos o de alto impacto. La evidencia muestra que superficies con mayor amortiguación, como pistas sintéticas o césped, disminuyen las aceleraciones de impacto y, en consecuencia, el riesgo de lesión articular (Drahota et al., 2022; Tatemoto et al., 2022).

- **Integración de periodos de recuperación.** La incorporación de descansos adecuados y estrategias de recuperación, con intervalos de al menos 48 horas entre sesiones de alta intensidad y un mínimo de 7 horas de sueño nocturno, es vital para prevenir la fatiga acumulativa y las lesiones por sobreuso. Complementariamente, el monitoreo técnico mediante escalas de esfuerzo percibido o dispositivos portátiles de medición biométrica, incluidos acelerómetros, sensores inerciales y monitores de frecuencia cardíaca, permite ajustar la periodización para distribuir de manera equilibrada los estímulos explosivos (ACSM, 2025; NSCA, 2019).

En conjunto, este enfoque no solo previene lesiones, sino que también maximiza el rendimiento atlético al optimizar las adaptaciones del entrenamiento y constituye un pilar para la sostenibilidad de programas con protocolos estandarizados de saltos pliométricos.

Alternativas Seguras y Efectivas para Realizar Saltos Pliométricos Validados. Para proponer alternativas que ofrezcan beneficios neuromusculares comparables al Salto Alien, pero con un perfil de riesgo notablemente menor, es imprescindible fundamentarse en evidencia científica y en directrices de referencia internacional, como las del American College of Sports Medicine y la National Strength and Conditioning Association (ACSM, 2025; NSCA, 2017).

Estas alternativas cuentan con respaldo de análisis electromiográficos comparativos coherentes con los principios biomecánicos del ciclo de estiramiento-acortamiento, lo que sustenta su eficacia y su mayor seguridad relativa (Komi, 2003).

Entre las opciones metodológicamente validadas, se destacan:

* **Salto en caja.** Variante que consiste en ejecutar un salto vertical hacia una plataforma de altura controlada, lo que facilita un aterrizaje estable y reduce cargas articulares asimétricas. Su patrón con



fase excéntrica y fase concéntrica, coherente con el ciclo de estiramiento-acortamiento, favorece la tasa de desarrollo de fuerza y la potencia (Komi, 2003).

De acuerdo con análisis cinemáticos, constituye una alternativa segura para desarrollar coordinación y fuerza reactiva cuando se programa con progresiones adecuadas y bajo supervisión especializada (Barrio et al., 2023).

Además, puede inducir adaptaciones neuromusculares en fibras de contracción rápida, incluidas las del tipo IIX, asociadas con mejoras en velocidad e hipertrofia funcional (Kraemer & Ratamess, 2018).

* **Salto de sentadilla profunda:** Variante que inicia desde una flexión profunda de cadera, rodilla y tobillo, generando un impulso vertical sobre una base mecánica estable. El énfasis en el control excéntrico durante la fase de amortiguación favorece una absorción eficiente del impacto y minimiza las cargas articulares asimétricas al distribuir las fuerzas de forma controlada, en concordancia con el ciclo de estiramiento-acortamiento (Komi, 2003).

El mapeo de evidencia de una revisión exploratoria identificó su eficacia para desarrollar potencia y fuerza reactiva; constituye una alternativa segura cuando se ejecuta con técnica correcta, movilidad suficiente y progresiones estandarizadas bajo supervisión (Barrio et al., 2023; ACSM, 2025).

* **Salto unilaterales con obstáculos.** Ejercicio que consiste en realizar saltos repetidos sobre vallas bajas de veinte a cuarenta centímetros mientras se mantiene el apoyo en una sola pierna, lo que exige coordinación intermuscular y control excéntrico en el aterrizaje. La dinámica unilateral favorece la estabilización pélvica mediante la coactivación del glúteo medio, el glúteo mayor y el tensor de la fascia lata, en concordancia con directrices de referencia (ACSM, 2025).

Los registros de electromiografía dinámica muestran activaciones simultáneas superiores a setenta por ciento de la contracción voluntaria máxima en glúteo medio y glúteo mayor, lo que potencia la estabilidad del tren inferior (Struminger et al., 2013).

Esta sinergia, relacionada con la coordinación de los músculos estabilizadores de la cadena cinética cerrada de la extremidad inferior, posiciona este ejercicio como una herramienta clave en programas de prevención de lesiones, entre ellas el síndrome de estrés femoropatelar, cuando se aplica con progresión de carga y técnica controlada (NSCA, 2017).



* **Saltos de desplante dividido.** Ejercicio que inicia desde una posición escalonada; la pierna adelantada flexiona cadera y rodilla hasta aproximadamente noventa grados mientras la rodilla posterior se mantiene cercana al suelo. Se ejecuta un impulso vertical y se alterna el apoyo durante la fase aérea. Este patrón bilateral asimétrico desarrolla equilibrio intermuscular entre antagonistas, incluidos cuádriceps e isquiotibiales, y favorece la potencia unilateral compensada al evitar desbalances mediante una transferencia controlada de cargas (NSCA, 2019).

La electromiografía dinámica en saltos de desplante dividido muestra activación equilibrada de cuádriceps e isquiotibiales y cumple criterios de seguridad pliométrica cuando se utiliza un rango completo de movimiento y una progresión gradual (Struminger et al., 2013).

Síntesis de alternativas estandarizadas

La integración de estos ejercicios pliométricos, incluidos los saltos en caja, los saltos de desplante dividido, saltos de sentadilla profunda y los saltos unilaterales con obstáculos, permite alcanzar objetivos de activación neuromuscular, desarrollo de potencia, fuerza explosiva e hipertrofia muscular, con un perfil de riesgo biomecánico controlado.

La evidencia indica que su ejecución controlada, respaldada por análisis electromiográficos y por directrices de referencia, optimiza la estabilidad articular y el rendimiento atlético de manera segura (Struminger et al., 2013; NSCA, 2019).

Rol de la Formación Profesional en la Prescripción de Saltos Pliométricos

La prescripción a cargo de profesionales certificados en entrenamiento de fisicoculturismo y fitness garantiza fundamentación científica, individualización y selección de alternativas seguras frente a pseudoejercicios como el Salto Alien, que carecen de soporte biomecánico y elevan el riesgo lesivo. Esta labor debe alinearse con los estándares de organizaciones de referencia internacional (American College of Sports Medicine [ACSM], 2025; National Strength and Conditioning Association [NSCA], 2019; National Council on Strength and Fitness [NCSF], 2025; American Council on Exercise [ACE], s. f.; UK Strength and Conditioning Association [UKSCA], s. f.; Australian Strength and Conditioning Association [ASCA], s. f.; International Sports Sciences Association [ISSA], s. f.; National Academy of Sports Medicine [NASM], 2025).



La educación continua y la certificación vigente, otorgada por estas entidades, son esenciales para prevenir lesiones, evaluar de manera integral las capacidades físicas antes de prescribir saltos pliométricos y corregir la técnica conforme a parámetros biomecánicos establecidos (ACSM, 2025; NSCA, 2019; NASM, 2025).

Este marco profesional es clave para contrarrestar la difusión de pseudoejercicios promovidos en plataformas digitales y asegurar la adhesión a protocolos estandarizados de saltos pliométricos, fundamentados en técnicas biomecánicamente validadas, y a la literatura científica especializada, con el fin de proteger la integridad articular y muscular (ACSM, 2025; NSCA, 2019; NCSF, 2025; ACE, s. f.; UKSCA, s. f.; ASCA, s. f.; ISSA, s. f.; NASM, 2025).

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Aunque el Salto Alien ha ganado popularidad en el fisiculturismo y el fitness, la evidencia biomecánica indica que su ejecución induce mecanismos lesivos agudos y degenerativos en la cadena cinética inferior. Los aterrizajes con valgo dinámico y rotaciones internas elevan las cargas sobre el ligamento cruzado anterior y el ligamento colateral medial; la dominancia del cuádriceps, junto con una activación insuficiente del glúteo medio, favorece una distribución medial de fuerzas que incrementa el estrés sobre la cápsula articular y las bolsas sinoviales, mientras que la carga repetitiva sobre el tendón rotuliano propicia tendinopatía patelar (Hewett et al., 2005; Myer et al., 2013).

El desplazamiento lateral del centro de masa y los ángulos articulares atípicos durante el despegue y el aterrizaje comprometen la transferencia secuencial de fuerzas, reducen la eficiencia mecánica y generan estrés acumulativo sobre estructuras vulnerables, con afectación del labrum acetabular por momentos torsionales y del tendón de Aquiles por configuraciones angulares forzadas que favorecen la degeneración tisular progresiva (Cook & Purdam, 2009; Hauger et al., 2011; Herrington & Munro, 2010; Zini & Panasci, 2014).

Con el tiempo, estas desalineaciones y asimetrías de carga se asocian con microfracturas por estrés en el hueso subcondral y con degradación acelerada del cartílago hialino, lo que predispone a artrosis prematura (Robertson et al., 2014; Liebert, 2021; Gazzano & Gabbett, 2017). En suma, el Salto Alien no cumple criterios de seguridad para su práctica o prescripción en el fisiculturismo y el fitness.



Bajo los supuestos y parámetros descritos, el patrón analizado es mecánicamente incompatible con la integridad articular y, con práctica repetida, previsiblemente inducirá lesiones.

El análisis teórico comparativo realizado respalda la sustitución del Salto Alien por protocolos estandarizados de saltos pliométricos que minimizan las cargas asimétricas y optimizan la absorción del impacto. Entre las alternativas destacan los saltos en caja, los saltos de desplante dividido, los saltos de sentadilla profunda y los saltos unilaterales con obstáculos, que mejoran la potencia, la fuerza explosiva, la hipertrofia muscular, la coordinación y el control neuromuscular con un perfil de riesgo biomecánico controlado (Barrio et al., 2023; Struminger et al., 2013). La elección de estos ejercicios se alinea con guías técnicas de organizaciones internacionales de referencia y con literatura que vincula aterrizajes técnicamente correctos y progresiones adecuadas con menor incidencia de lesiones y adaptaciones favorables del ciclo de estiramiento-acortamiento (Hewett et al., 2005; Myer et al., 2013). La supervisión especializada y la formación profesional continua son determinantes para una prescripción basada en evidencia. Las certificaciones y guías de ACSM, NCSF y NSCA establecen criterios para la evaluación previa de la capacidad física, la enseñanza sistemática de la técnica, la progresión de cargas y la regulación del volumen e intensidad. Su cumplimiento permite corregir desalineaciones, sostener la calidad del aterrizaje y el control postural, y reducir el riesgo lesivo, asegurando programas conformes con estándares biomecánicos establecidos (ACSM, 2025; NCSF, 2025; NSCA, 2019).

La contribución de este estudio radica en delimitar, mediante un análisis teórico comparativo y una revisión narrativa crítica, la carencia de fundamentos de biomecánica deportiva del Salto Alien, popularizado en redes sociales y adoptado en ámbitos de fisicoculturismo y fitness. En consecuencia, se recomienda su exclusión de la práctica y de la prescripción profesional.

Hasta donde alcanza esta revisión, se trata de una de las primeras aproximaciones centradas en pseudoejercicios viralizados en estos entornos y aporta criterios de exclusión y sustitución basados en fundamentos biomecánicos. Asimismo, se abre una línea prospectiva para examinar otros patrones de movimiento difundidos en plataformas digitales, con desalineaciones análogas, como los desplantes cruzados o princesa.



Como limitación del trabajo de investigación, no se realizaron experimentos controlados sobre su ejecución debido a consideraciones éticas, al contravenir fundamentos biomecánicos de seguridad.

CONCLUSIONES

Esta revisión narrativa crítica con enfoque teórico comparativo concluye que el Salto Alien es un pseudoejercicio que infringe los fundamentos de la biomecánica deportiva e induce mecanismos lesivos agudos y degenerativos en la cadena cinética cerrada inferior; por ello, se recomienda su exclusión tanto de la práctica como de la prescripción en programas de fisicoculturismo y fitness.

Este trabajo aporta un marco operativo de exclusión y sustitución sustentado en literatura científica y guías técnicas de referencia, útil para orientar decisiones seguras sobre la práctica y la prescripción de saltos pliométricos y para fortalecer una cultura de prevención de lesiones en gimnasios.

Desde una perspectiva aplicada, se propone emplear protocolos estandarizados de saltos pliométricos, sustentados en técnicas biomecánicamente validadas, que aseguren alineación articular, control neuromuscular y progresiones de carga acordes con las capacidades del practicante y con los objetivos de entrenamiento, ya sea potencia, hipertrofia muscular o fuerza explosiva.

La supervisión especializada y la formación continua de entrenadores y preparadores físicos resultan determinantes para garantizar la evaluación previa, la enseñanza sistemática de la técnica, el control del aterrizaje y el ajuste del volumen e intensidad del entrenamiento con saltos pliométricos, conforme a estándares internacionalmente reconocidos y a la evidencia vigente.

Como limitación, el carácter documental del estudio y las consideraciones éticas impiden reproducir experimentalmente un pseudoejercicio lesivo como el Salto Alien en participantes; por tanto, no se obtuvieron mediciones directas en condiciones reales de práctica sobre cinemática tridimensional, fuerzas de reacción del suelo, momentos articulares, electromiografía y marcadores de daño tisular bajo ese patrón motor.

Se sugiere avanzar en estudios teórico comparativos, modelos biomecánicos y simulaciones, así como en diseños observacionales controlados que examinen otros patrones de movimiento análogos difundidos en redes sociales, con el fin de prevenir su adopción, caracterizar los mecanismos de inducción lesiva, orientar decisiones de prescripción responsables en gimnasios y consolidar criterios metodológicos de exclusión y sustitución de ejercicios.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aladro Gonzalvo, A. R. (2015). Las redes sociales en internet como herramienta para la promoción de la actividad física y la salud: Un recurso poco explorado científicamente. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 13(1), 1–8. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v13i1.17194>
- American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (9.ª ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine. (2017). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (10.ª ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine. (2025). *Sport specialization*. American College of Sports Medicine. <https://acsm.org/wp-content/uploads/2025/02/NYSHSI-Sports-Specialization-PDF.pdf>
- American Council on Exercise. (s. f.). *Exercise technique guidelines*. <https://www.acefitness.org/>
- Aragón-Vargas, L. F., & González-Lutz, M. I. (2023). A novel validation approach shows new, solid reasons why vertical jump height should not be used to predict leg power. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 21(2), e53154. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v21i2.53154>
- Arntz, F., Mersmann, F., Böhm, S., & Arampatzis, A. (2022). Effect of plyometric jump training on skeletal muscle hypertrophy in healthy individuals: A systematic review with multilevel meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 13, 888464. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.888464>
- Australian Strength and Conditioning Association. (2022). *Coach accreditation framework* [PDF]. <https://www.strengthandconditioning.org/documents/asca-coach-accreditation-framework-from-2022.pdf>
- Baig, W. S., Elahib, H., & Hashmi, N. U. (2023). Impact of social media fitness contents on health and fitness motivation of the users. *Global Digital & Print Media Review*, 6(4), 66–80. [https://doi.org/10.31703/gdpmr.2023\(VI-IV\).05](https://doi.org/10.31703/gdpmr.2023(VI-IV).05)
- Barrio, E. D., Thapa, R. K., Villanueva Flores, F., García Atutxa, I., Santibañez Gutiérrez, A., Fernández Landa, J., & Ramírez Campillo, R. (2023). Plyometric jump training exercise



- optimization for maximizing human performance: A systematic scoping review and identification of gaps in the existing literature. *Sports*, 11(8), 150. <https://doi.org/10.3390/sports11080150>
- Baus, M. R., López, M. A., & Ortega, M. E. (2020). Biomechanical variables in complex plyometric movements: A review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(9), 2452–2460. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003688>
- Biscarini, A., Contemori, S., Dieni, C. V., & Panichi, R. (2020). Joint torques and tibiofemoral joint reaction force in the bodyweight “wall squat” therapeutic exercise. *Applied Sciences*, 10(9), 3019. <https://doi.org/10.3390/app10093019>
- Bobbert, M. F., & van Ingen Schenau, G. J. (1988). Coordination in vertical jumping. *Journal of Biomechanics*, 21(3), 249–262. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(88\)90175-3](https://doi.org/10.1016/0021-9290(88)90175-3)
- Cook, J. L., & Purdam, C. R. (2009). Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 43(6), 409–416. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.051193>
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1—Biological basis of maximal power production. *Sports Medicine*, 41(1), 17–38. <https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>
- Dai, B., Mao, D., Garrett, W. E., & Yu, B. (2014). Anterior cruciate ligament injuries in soccer: Loading mechanisms, risk factors, and prevention programs. *Journal of Sport and Health Science*, 3(4), 299–306. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.06.002>
- Donati, D., Giorgi, F., Fari, G., Tarallo, L., Catani, F., & Tedeschi, R. (2024). The influence of pelvic tilt and femoral torsion on hip biomechanics: Implications for clinical assessment and treatment. *Applied Sciences*, 14(20), 9564. <https://doi.org/10.3390/app14209564>
- Drahota, A., Ward, D., Udell, J. E., Soilemezi, D., Kyriazopoulou, C., Ogollah, R., McDaid, D., & Kendrick, D. (2022). Shock-absorbing flooring for fall-related injury prevention in healthcare settings: A systematic review and meta-analysis. *Injury Prevention*, 28(5), 410–417. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2021-044450>



- Emery, C. A., Roy, T. O., Whittaker, J. L., Nettel-Aguirre, A., & van Mechelen, W. (2015). Neuromuscular training injury prevention strategies in youth sport: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(13), 865–870. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094639>
- Farina, D., Merletti, R., & Enoka, R. M. (2014). The extraction of neural strategies from the surface EMG: An update. *Journal of Applied Physiology*, 117(11), 1215–1230. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00162.2014>
- Fitness Training. (2020, 10 de agosto). *Alien jump exercise demonstration* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=DjQ1sFpZrSo>
- Gazzano, F., & Gabbett, T. J. (2017). *A practical guide to workload management and injury prevention in college and high school sports*. *NSCA Coach*, 4(4). <https://www.nasca.com/contentassets/fe35000d68b845d2810d96740daffc69/coach-4.4.5-a-practical-guide-to-workload-management-and-injury-prevention.pdf>
- Giarmatzis, G., Zacharaki, E. I., & Moustakas, K. (2020). Real time prediction of joint forces by motion capture and machine learning. *Sensors*, 20(23), 6933. <https://doi.org/10.3390/s20236933>
- Gómez Echeverry, L. L., Jaramillo Henao, A. M., Ruiz Molina, M. A., Velásquez Restrepo, S. M., Páramo Velásquez, C. A., & Silva Bolívar, G. J. (2018). Sistemas de captura y análisis de movimiento cinemático humano: Una revisión sistemática. *Prospectiva*, 16(2), 24–34. <https://doi.org/10.15665/rp.v16i2.1587>
- Gómez, L. S. (2018). Aspectos biomecánicos asociados a lesiones por sobreuso en el atletismo de carreras. *Revista de Expomotricidad*. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/expomotricidad/article/view/332007>
- Gómez Salazar, L. (2009). La biomecánica en la prevención de lesiones deportivas [Ponencia]. 7.º *Seminario Internacional de Entrenamiento Deportivo*. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/expomotricidad/article/download/331964/20787952>
- González-Millán, C., Rodríguez-Fernández, A., & Jiménez, A. (2024). Biomechanical adaptations during dual-task landing protocols: Implications for injury risk. *Sports Biomechanics*, 23(2), 154–170. <https://doi.org/10.1080/14763141.2023.1999965>



- Haff, G. G., & Triplett, N. T. (Eds.). (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (4.^a ed.). Human Kinetics.
- Hauger, O., Moinard, M., Klouche, S., Guérini, H., Griffon, V., & Duvauferrier, R. (2011). Pathologie labrale et conflits de hanche. *Journal de Radiologie*, 92(6), 524–534. <https://doi.org/10.1016/j.jradio.2011.04.010>
- Heil, J., Loffing, F., & Büsch, D. (2020). The influence of exercise-induced fatigue on inter-limb asymmetries: A systematic review. *Sports Medicine—Open*, 6, 39. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00270-x>
- Helme, M., Tee, J., Emmonds, S., & Low, C. (2021). Does lower-limb asymmetry increase injury risk in sport? A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 49, 204–213. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.03.001>
- Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2006). Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(2), 299–311. <https://doi.org/10.1177/0363546505284183>
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S., Jr., Colosimo, A. J., McLean, S. G., van den Bogert, A. J., Paterno, M. V., & Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: A prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 492–501. <https://doi.org/10.1177/0363546504269591>
- Hu, Z., Kim, Y., Zhang, Y., Zhang, Y., Li, J., Tang, X., Sohn, J., & Kim, S. (2022). Correlation of lower limb muscle activity with knee joint kinematics and kinetics during badminton landing tasks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), 16587. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416587>
- Hübscher, M., Zech, A., Pfeifer, K., Hänsel, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2010). Neuromuscular training for sports injury prevention: A systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(3), 413–421. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b88d37>
- International Sports Sciences Association. (s. f.). *Certification standards and code of ethics*. <https://www.issaonline.com/>



- Jarvis, L. M. (2018). Postural control and angular variables in plyometric landing: A systematic review. *International Journal of Sports Science*, 8(3), 111–121. <https://doi.org/10.5923/j.sports.20180803.04>
- Koga, H., Nakamae, A., Shima, Y., Bahr, R., Engebretsen, L., & Krosshaug, T. (2010). Mechanism for noncontact anterior cruciate ligament injuries: Knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(11), 2218–2225. <https://doi.org/10.1177/0363546510373570>
- Komi, P. V. (Ed.). (2003). *Strength and power in sport* (2nd ed.). Blackwell Science.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2018). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. En G. G. Haff & N. T. Triplett (Eds.), *Essentials of strength training and conditioning* (4th ed., pp. 99–134). Human Kinetics.
- Lee, S. Y., & Lim, C. B. (2012). Biomechanical analysis of drop jump landing techniques: Implications for performance and injury prevention. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(4), 538–543. <https://www.jssm.org/hf.php?id=jssm-11-538>
- Liebert, P. L. (2021). Fracturas por estrés. *Manual MSD, versión para profesionales*. <https://www.msmanuals.com/es/professional/lesiones-y-envenenamientos/lesiones-deportivas/fracturas-por-estr%C3%A9s>
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859–895. <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>
- National Academy of Sports Medicine. (2025). *Corrective Exercise Specialization*. <https://www.nasm.org/continuing-education/fitness-specializations/corrective-exercise-specialist>
- National Council on Strength and Fitness. (2025). *Mission and standards*. <https://www.ncsf.org/about/mission>
- National Strength and Conditioning Association. (2019a). Knee movement and exercise guidelines. *NSCA Kinetic Select*. <https://www.nasca.com/education/articles/kinetic-select/knee-movement-and-exercise-guidelines/>



- National Strength and Conditioning Association. (2019b, agosto). Plyometric exercises [Extracto del libro *Developing Power*, p. 121]. *NSCA Kinetic Select*.
<https://www.nsc.com/education/articles/kinetic-select/plyometric-exercises/>
- Powers, C. M. (2010). The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: A biomechanical perspective. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(2), 42–51.
<https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3337>
- Powers, C. M., Bolgla, L. A., Callaghan, M. J., Collins, N., & Sheehan, F. T. (2017). Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain. *British Journal of Sports Medicine*, 51(24), 1713–1723. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097776>
- Powers, S. K., & Howley, E. T. (2018). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance* (10th ed.). McGraw-Hill.
- Radcliffe, J. C., & Farentinos, R. C. (2015). *High-Powered Plyometrics* (2.^a ed.). Human Kinetics.
- Robertson, D. G. E., Caldwell, G. E., Hamill, J., Kamen, G., & Whittlesey, S. N. (2014). *Research methods in biomechanics* (2nd ed.). Human Kinetics. <https://doi.org/10.5040/9781492596859>
- Sharma, D., Patel, R., & Singh, A. (2023). Landing biomechanics under sport-specific dual-task conditions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 41(5), 632–647.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2149811>
- Sozzi, F., Genna, M., Todaro, V., Rocca, F., & Botter, A. (2022). Force, power, and morphology asymmetries as injury risk factors in physically active men and women. *Symmetry*, 14(4), 787.
<https://doi.org/10.3390/sym14040787>
- Štajer, V., Milovanović, I. M., Todorović, N., Ranisavljev, M., Pišot, S., & Drid, P. (2022). Let's (Tik) Talk about fitness trends. *Frontiers in Public Health*, 10, 899949.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.899949>
- Struminger, A. H., Lewek, M. D., Goto, S., Hibberd, E., & Blackburn, J. T. (2013). Comparison of gluteal and hamstring activation during five commonly used plyometric exercises. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(10), 1910–1915.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31829e75ca>



- Tatemoto, T., Nakano, T., Fujimoto, K., & Nakamura, T. (2022). Shock-absorbing effect of flooring-adopted mechanical metamaterials in preventing fall-related injuries. *Injury Prevention*, 28(5), 410–417. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2021-044450>
- United Kingdom Strength & Conditioning Association. (2025). *Accreditation and standards*. <https://www.uksca.org.uk/home>
- Villaquirán, A. F., Rivera, D. M., Portilla, E. F., & Jácome, S. J. (2020). Activación muscular del vasto lateral y del medial durante saltos con una sola pierna en mujeres deportistas. *Biomédica*, 40(1), 1–10. <https://doi.org/10.7705/biomedica.4938>
- Wang, L., Li, X., Zhang, Y., Chen, H., & Zhu, J. (2024). Influence of social media fitness influencers' credibility on users' physical activity intentions. *Digital Health*, 10, 20552076241302016. <https://doi.org/10.1177/20552076241302016>
- Winter, D. A. (2009). *Biomechanics and motor control of human movement* (4th ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470549148>
- Yin, H., Huang, X., & Zhou, G. (2024). An empirical investigation into the impact of social media fitness videos on users' exercise intentions. *Behavioral Sciences*, 14(3), 157. <https://doi.org/10.3390/bs14030157>
- Zajac, F. E. (1993). Muscle coordination of movement: A perspective. *Journal of Biomechanics*, 26(Suppl 1), 109–124. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(93\)90083-Q](https://doi.org/10.1016/0021-9290(93)90083-Q)
- Zelik, K. E., & Honert, E. C. (2018). Ankle and foot power in gait analysis: Implications for science, technology and clinical assessment. *Journal of Biomechanics*, 75, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2018.04.017>
- Zini, R., & Panasci, M. (2014). Femoroacetabular impingement (FAI) in football traumatology. En D. Della Sala & R. Zini (Eds.), *Football Traumatology* (pp. 317–324). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18245-2_30

