

UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

Facultad de Ciencias de la Salud

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Curso 2025-2026

Influencia del estilo de braza en el aumento de lesiones relacionadas con la musculatura aductora de miembros inferiores en nadadores



Autora/a

Dña Aurore COGNIEUX

Tutor/a

D. ALEJANDRO CAMA BENITO

Valencia, 2026

Agradecimientos:

En primer lugar, deseo expresar mi más profunda gratitud a mi tutor de trabajo de fin de grado por su acompañamiento, su disponibilidad y por todos los consejos brindados a lo largo de la realización de este trabajo.

Asimismo, quiero agradecer a los amigos que he conocido a lo largo de esta carrera, quienes han hecho que estos cuatro años no hayan sido solo años de estudio, sino también de descubrimiento y de compartir. También quiero dar las gracias a mis amigos en Francia, quienes, incluso a distancia, me han brindado su apoyo.

Mis agradecimientos se dirigen igualmente a mi familia por su presencia constante y sus ánimos. Quiero agradecer especialmente a mis padres por su confianza, por los sacrificios que han hecho y por la dedicación que han puesto en mis estudios.

Por último, agradezco a los miembros del jurado el tiempo que han dedicado a la lectura y evaluación de este trabajo, así como la atención prestada al mismo.

INDICE

ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	
RESUMEN.....	
ABSTRACT.....	
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Importancia de la natación como deporte.....	1
1.2 Beneficios psicológicos y globales de la natación.....	1
1.3 Lesiones asociadas a la natación.....	1
1.4 Riesgo específico de la braza.....	1
1.5 Características de las técnicas de braza.....	2
1.6 Papel de los músculos aductores en relación con el dolor inguinal.....	4
1.7 Falta de consenso y justificación del estudio.....	7
2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	8
3 MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
4 RESULTADOS.....	15
4.1 Características generales de los estudios incluidos.....	15
4.2 Descripción de la muestra.....	16
4.3 Variables analizadas.....	16
4.4 Resultados principales.....	17
4.5 Tabla resumen.....	18
5 DISCUSIÓN.....	24
5.1 Síntesis de los resultados.....	24
5.2 Análisis crítico y comparación con la literatura.....	24
5.3 Implicaciones clínicas.....	25
5.4 Limitaciones del estudio.....	27
5.5 Perspectivas futuras.....	27
5.6 Conclusión de la discusión.....	28
6 CONCLUSIÓN.....	28
7 BIBLIOGRAFÍA.....	29

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Las diferentes fases de los cuatro estilos.....	3
Tabla 2. Anatomía de los músculos aductores.....	5
Tabla 3. Criterios de inclusión.....	9
Tabla 4. Criterios de exclusión.....	10
Tabla 5. Características metodológicas y principales resultados de los estudios incluidos.....	11
Tabla 6. Síntesis de los resultados en relación con la problemática.....	19

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Fases propulsiva y de deslizamiento de la braza.....	4
Figura 2. Orígenes y inserciones de los músculos del muslo.....	5
Figura 3. Músculos del muslo: visiones anteriores.....	6
Figura 4. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de estudios.....	11

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 :TESTS DE EVALUACIÓN CLÍNICA DE LOS MÚSCULOS ADUCTORES EN NADADORES DE BRAZA...	32
1.1 Evaluación del dolor y de las estructuras implicadas.....	32
1.2 Adductor Squeeze Test.....	32
1.3 Test de aducción resistida:.....	32
1.4 Evaluación del rango de movimiento de cadera:.....	33
1.5 Evaluación funcional específica para el nadador:.....	33
ANEXO 2. EJERCICIOS PREVENTIVOS PARA NADADORES DE BRAZA.....	35
2.1 Principios generales del programa:.....	35
2.2 Ejercicios del programa:.....	35
ANEXO 3. PROGRAMA DE EJERCICIOS DE RECUPERACIÓN.....	37
3.1 Principios generales.....	37
3.2 Fase aguda/subaguda.....	37
3.3 Fase de acondicionamiento.....	37
3.4 Fase específica del deporte.....	37
3.5 Criterios de retorno al deporte.....	38
3.6 Retorno al rendimiento y mantenimiento:.....	38
3.7 Tasa de recidiva.....	38
3.8 Limitaciones.....	38

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Significación
CAE	Copenhagen Adduction Exercise
CINAHL	Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature
EIAS	Espina Iliaca Anterosuperior
EMG	Electromiografía
IVV	Intracycle Velocity Variation
RM	Resonancia Magnética
ROM	Rango de movimiento

RESUMEN

La natación es uno de los deportes más practicados a nivel mundial, reconocido por sus múltiples beneficios sobre la salud física y psicológica. Entre los cuatro estilos de competición, la braza se distingue por una biomecánica específica caracterizada por una propulsión discontinua y una elevada implicación de los miembros inferiores. Estas particularidades técnicas exponen a los nadadores a exigencias mecánicas repetitivas que pueden aumentar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en la región inguinal. Sin embargo, los mecanismos biomecánicos implicados en la relación entre la técnica de braza y las lesiones de los músculos aductores no están claramente definidos en la literatura científica.

El objetivo del presente trabajo fue analizar la relación entre las características técnicas de la braza y el riesgo de dolor o lesión en la musculatura aductora en nadadores.

Se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos PubMed, Academic Search Ultimate y CINAHL. Se incluyeron artículos publicados entre 2016 y 2026, redactados en inglés o español y disponibles en texto completo gratuito, con excepciones justificadas para dos estudios anteriores a dicho período. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron un total de 17 estudios con diseños heterogéneos: revisiones sistemáticas, estudios experimentales, estudios observacionales y revisiones narrativas. Los datos fueron objeto de una síntesis cualitativa debido a la heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos.

Los resultados muestran que la fase de aducción de la patada de braza constituye el principal momento de generación de fuerza propulsiva, implicando una elevada activación de los músculos aductores. Los estudios electromiográficos confirman que estos músculos actúan excéntricamente durante la fase de abducción y de forma concéntrica e intensa durante la fase propulsiva, generando una exposición repetitiva a cargas mecánicas específicas. Se ha descrito una prevalencia de dolor inguinal cercana al 30% en nadadores recreativos de braza, con un mayor riesgo de lesión en comparación con otros estilos de natación. Asimismo, los nadadores de élite presentan una coordinación neuromuscular más eficiente que los principiantes, lo que sugiere que la técnica de ejecución influye en la distribución de las cargas sobre los aductores.

Los resultados obtenidos permiten establecer una relación entre las características biomecánicas de la braza, la activación de los músculos aductores y la aparición de dolor inguinal en nadadores. La prevención de este tipo de lesiones requiere un enfoque integral que combine el fortalecimiento muscular, la optimización de la técnica y una adecuada gestión de la carga de entrenamiento.

Palabras clave: natación, braza, músculos aductores, dolor inguinal, biomecánica, lesión deportiva

ABSTRACT

Swimming is one of the most widely practiced sports worldwide, recognized for its numerous benefits on physical and psychological health. Among the four competitive strokes, breaststroke is distinguished by a specific biomechanics characterized by discontinuous propulsion and a predominant involvement of the lower limbs. These technical particularities expose swimmers to repetitive mechanical demands that may increase the risk of musculoskeletal injuries, particularly in the groin region. However, the biomechanical mechanisms underlying the relationship between breaststroke technique and adductor muscle injuries are not clearly defined in the scientific literature.

The aim of this study was to analyze the relationship between the technical characteristics of breaststroke and the risk of pain or injury in the adductor muscles of swimmers.

A bibliographic review was conducted in the PubMed, Academic Search Ultimate and CINAHL databases. Articles published between 2016 and 2026, written in English or Spanish and available in full text were included, with justified exceptions for two studies published prior to that period. After applying the inclusion and exclusion criteria, a total of 17 studies were selected, presenting heterogeneous designs: systematic reviews, experimental studies, observational studies and narrative reviews. Data were subject to qualitative synthesis due to the methodological heterogeneity of the included studies.

Results show that the adduction phase of the breaststroke kick represents the main moment of propulsive force generation, involving high activation of the adductor muscles. Electromyographic studies confirm that these muscles act eccentrically during the abduction phase and concentrically during the propulsive phase, generating repetitive exposure to specific mechanical loads. A prevalence of groin pain of approximately 30% has been reported in recreational breaststroke swimmers, with a higher injury risk compared to other swimming strokes. Furthermore, elite swimmers present more efficient neuromuscular coordination than beginners, suggesting that technical execution influences load distribution across the adductor muscles.

The results obtained allow establishing a relationship between the biomechanical characteristics of breaststroke, the activation of the adductor muscles and the appearance of groin pain in swimmers. Prevention of such injuries requires a comprehensive approach combining muscular strengthening, technical optimization and adequate training load management.

Keywords: swimming, breaststroke, adductor muscles, groin pain, biomechanics, sports injury

1 INTRODUCCIÓN

1.1 *Importancia de la natación como deporte*

La natación es uno de los deportes más practicados y más extendidos a nivel internacional (1). Sin embargo, a pesar de su popularidad, existe una falta de estudios epidemiológicos sólidos sobre las lesiones y enfermedades relacionadas con este deporte (1).

La natación es una actividad física reconocida por sus numerosos beneficios para la salud, ya que moviliza un gran número de grupos musculares y solicita de manera importante el sistema cardiovascular y el sistema respiratorio. Según una revisión sistemática con metaanálisis que incluyó a más de 2,6 millones de participantes adultos, la práctica regular de diferentes deportes, entre ellos la natación, se asocia con una reducción significativa del riesgo de mortalidad y con mejoras en diversos indicadores físicos (2). Esta revisión destaca además que la natación constituye una modalidad deportiva relevante desde una perspectiva de salud pública, debido a sus efectos positivos sobre la condición física general.

1.2 *Beneficios psicológicos y globales de la natación*

Además de sus beneficios físicos, la natación también se asocia con efectos positivos sobre el bienestar psicosocial. En particular, se ha señalado que la práctica de este deporte en edades tempranas no solo fomenta la actividad física, sino que también contribuye al desarrollo de habilidades psicosociales y académicas en los jóvenes nadadores (1). No obstante, cabe destacar que una práctica excesiva o un volumen de entrenamiento inadecuado puede tener consecuencias negativas sobre la salud mental, manifestándose en síntomas como la pérdida de motivación y el deterioro del rendimiento, propios del síndrome de sobreentrenamiento (1).

1.3 *Lesiones asociadas a la natación*

A pesar de ser un deporte altamente beneficioso para el organismo, la natación se asocia con una prevalencia elevada de lesiones musculoesqueléticas por sobreuso, lo que pone de manifiesto la existencia de riesgos específicos en este deporte (1). Las lesiones de hombro son las más frecuentes, aunque también se describen afecciones en rodillas, columna vertebral, caderas y región inguinal. Entre los factores que contribuyen a la aparición de lesiones se encuentran los entrenamientos intensos y repetitivos, el trabajo fuera del agua (como el entrenamiento de fuerza), así como la fatiga y la degradación de la técnica (1).

1.4 *Riesgo específico de la braza*

El artículo Medical Care for Swimmers señala que la braza es el estilo de natación con mayor riesgo de lesiones en relación con la tensión y estiramiento de los aductores, la sobrecarga del iliopsoas y el riesgo de hernias deportivas (1). Estas características biomecánicas específicas de la braza, y en particular la elevada sollicitación de los miembros

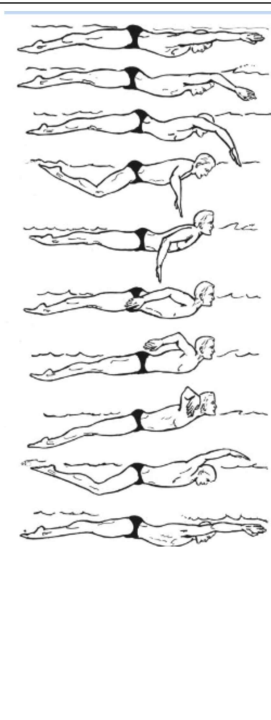
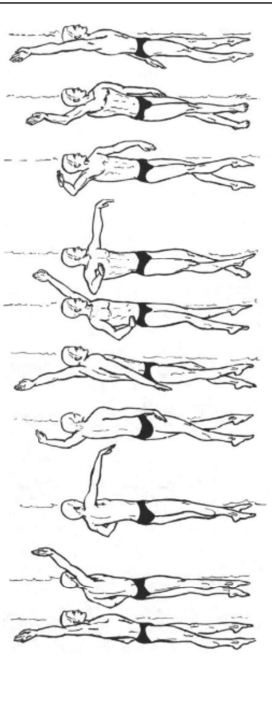
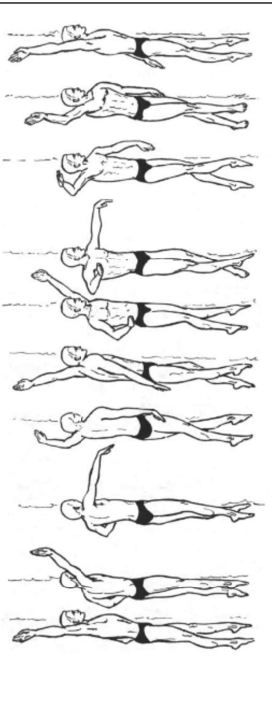
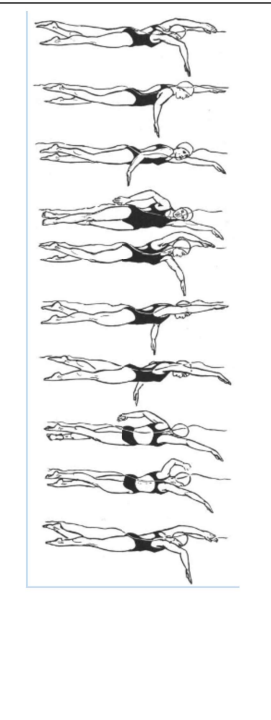
inferiores durante la fase propulsiva, exponen a los nadadores a un riesgo de lesión musculoesquelética superior al observado en otros estilos de natación (1,13).

1.5 *Características de las técnicas de braza*

La natación competitiva comprende cuatro estilos principales: crol, espalda, mariposa y braza, cada uno caracterizado por patrones específicos de coordinación y propulsión (**Tabla 1**). Una revisión sistemática de tipo scoping review analizó la variación intra-ciclo de la velocidad de nado, evidenciando que la contribución de los miembros superiores e inferiores a la propulsión varía significativamente según el estilo. El crol y la espalda dependen principalmente de la acción de los miembros superiores y presentan una propulsión relativamente continua, mientras que la mariposa y la braza muestran fases propulsivas más marcadas y discontinuas. En particular, la braza se caracteriza por una implicación predominante de los miembros inferiores en la producción de la propulsión, asociada a mayores variaciones de velocidad durante el ciclo de nado, lo que refleja exigencias técnicas y mecánicas específicas (4).

La braza se distingue de los demás estilos de natación por una organización biomecánica específica caracterizada por una propulsión discontinua y una coordinación secuencial de los miembros superiores e inferiores. A diferencia del crol y la espalda, donde la propulsión es asegurada principalmente por los miembros superiores con una producción de fuerza relativamente continua, la braza presenta fases alternas de propulsión y deslizamiento, lo que conlleva mayores variaciones intraciclo de la velocidad de nado (4,5).

Tabla 1. Las diferentes fases de los cuatro estilos

Mariposa	Espalda	Braza	Crawl
			
(6)-	(6)	(6)	(6)

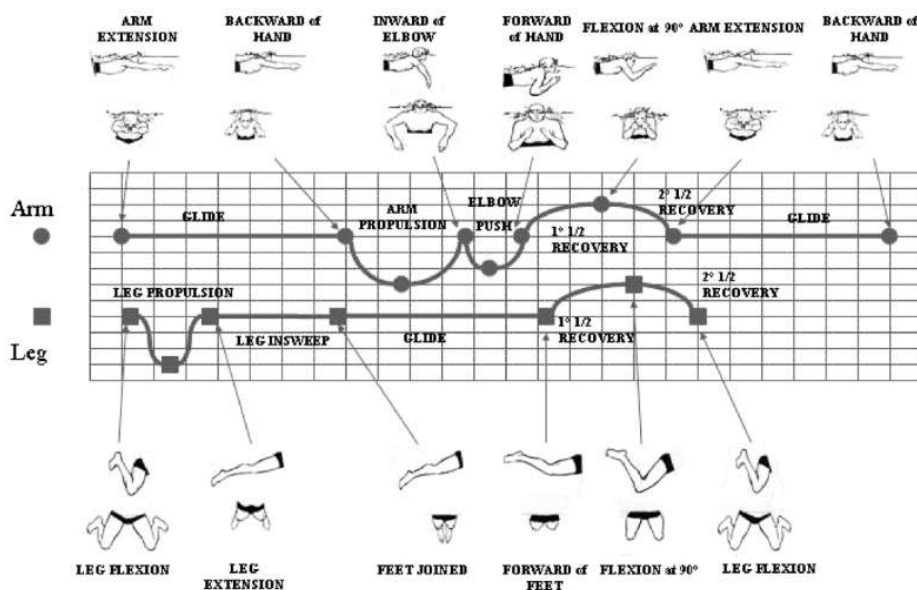
Representación de las fases propulsivas y de deslizamiento de los cuatro estilos de natación competitiva (mariposa, espalda, braza y crol). La braza se distingue por una mayor variabilidad intraciclo de la velocidad (IVV) y una implicación predominante de los miembros inferiores en la propulsión. IVV: Intracycle Velocity Variation.

Fuente: Elaboración propia basada en (6)

El ciclo completo de braza comprende una fase propulsiva de los miembros superiores, seguida de una fase propulsiva de los miembros inferiores, separadas por fases de deslizamiento más o menos prolongadas. La coordinación entre estas diferentes fases desempeña un papel determinante en la eficacia mecánica del movimiento y en la limitación de las pérdidas de velocidad (7,8). Los nadadores de élite presentan una sincronización brazos-piernas más optimizada que los nadadores principiantes, lo que permite reducir las fases de desaceleración y mejorar la continuidad propulsiva (9). La propulsión en braza se basa predominantemente en la acción de los miembros inferiores (5). La patada puede dividirse en cuatro fases: recuperación, preparación, propulsiva y de deslizamiento (Figura 1). Durante la fase de recuperación, las caderas se encuentran en flexión, abducción y rotación externa, mientras que las rodillas están flexionadas. Esta posición incrementa temporalmente la resistencia hidrodinámica. La fase propulsiva corresponde a una extensión de las rodillas

asociada a una aducción rápida y una rotación interna de las caderas, generando la mayor parte de la fuerza propulsiva horizontal (10).

Figura 1. Fases propulsiva y de deslizamiento de la brazza



Representación esquemática de las fases del ciclo de brazza. La fase de propulsión de los miembros inferiores corresponde al principal momento de generación de fuerza, durante el cual se produce la aducción rápida de cadera asociada a la extensión de rodilla. La fase de deslizamiento representa el período de menor resistencia hidrodinámica entre dos ciclos consecutivos.

Fuente: (10)

Los análisis cinemáticos y electromiográficos muestran que esta fase se asocia con una activación significativa de los músculos aductores y de los músculos extensores de la cadera, cuya intensidad aumenta con la velocidad de nado (11). Los nadadores de alto nivel presentan una organización neuromuscular más eficiente, con una mejor coordinación intermuscular y una reducción de las contracciones innecesarias, lo que optimiza la producción de fuerza y limita las pérdidas energéticas (9). Asimismo, las variaciones del coste energético observadas en brazza están estrechamente relacionadas con los parámetros cinemáticos y con la calidad de la coordinación brazos-piernas (12).

1.6 Papel de los músculos aductores en relación con el dolor inguinal

Los músculos aductores de la cadera desempeñan un papel fundamental en la estabilización de la pelvis y en la generación de fuerza durante la fase propulsiva de la patada de brazza. Su coordinación y capacidad de contracción influyen directamente en la eficiencia del movimiento y en la prevención de lesiones por sobrecarga en la región medial del muslo. Con

el fin de sintetizar las principales características anatómicas de los músculos aductores implicados en la función de la cadera, se presenta la siguiente tabla resumen.

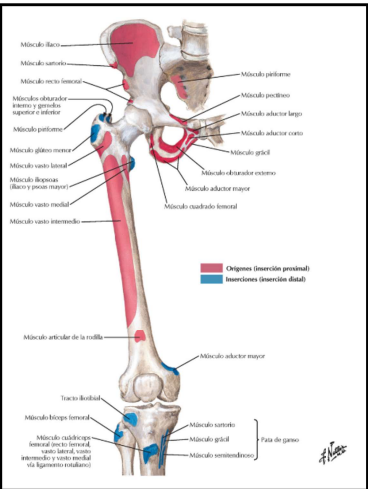
Tabla 2. Anatomía de los músculos aductores

Músculo	Origen	Inserción	Inervación	Función principal
Adductor magnus (aductor mayor)	Pubis e isquion	Línea áspera del fémur hasta el tubérculo aductor	Nervio obturador (porción aductora), nervio ciático (porción isquiocondílea)	Aducción, extensión y estabilización de la cadera
Adductor longus (aductor largo)	Parte anterior del cuerpo del pubis	Tercio medio de la línea áspera	Nervio obturador	Aducción y ligera flexión de la cadera
Adductor brevis (aductor corto)	Pubis (entre aductor largo y gracilis)	Tercio superior de la línea áspera	Nervio obturador	Aducción y rotación interna de la cadera
Gracilis (grácil)	Rama inferior del pubis	Tibia proximal (tendón conjunto, "pata de ganso")	Nervio obturador	Aducción y flexión de la rodilla
Pectineus (pectíneo)	Cresta pectínea del pubis	Línea pectínea del fémur	Nervio femoral y, en parte, nervio obturador	Aducción y flexión de la cadera; estabilización medial de la articulación coxofemoral

Fuente: Elaboración propia basada en (3)

Entre estos músculos (Figuras 2 y 3), el aductor largo ha sido descrito como una de las estructuras más implicadas en las lesiones inguinales en deportistas, debido a su papel en la producción de fuerza y su exposición a cargas mecánicas repetitivas.

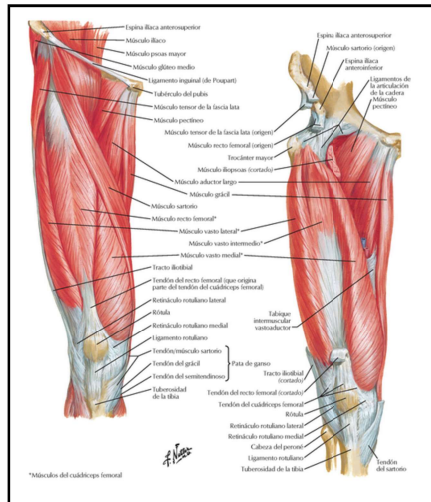
Figura 2. Orígenes e inserciones de los músculos del muslo



Representación de los orígenes (rojo) e inserciones (azul) de los principales músculos del muslo, incluyendo los músculos aductores de la cadera. Se identifican, entre otros, el aductor largo, el aductor mayor, el grácil y el pectíneo, cuya implicación en la fase propulsiva de la patada de braza es objeto de estudio en el presente trabajo.

Fuente: (3)

Figura 3. Músculos del muslo: visiones anteriores



Visión anterior de los músculos del muslo. Se observan los músculos aductores en su localización medial, con especial relevancia del aductor largo por su papel en la producción de fuerza y su exposición a cargas mecánicas repetitivas durante la práctica de la braza.

Fuente: (3)

Desde el punto de vista articular, la braza impone movimientos repetidos que combinan una abducción amplia, rotación externa y, posteriormente, una aducción rápida de cadera. Esta sucesión de movimientos genera cargas mecánicas específicas a nivel de las estructuras mediales de la cadera (1,13). Las características antropométricas, la amplitud articular de cadera, así como las capacidades de fuerza y potencia, influyen igualmente en los parámetros cinemáticos y en el rendimiento en braza (14,15).

En los nadadores que practican la braza, las lesiones de los músculos aductores pueden explicarse por las exigencias biomecánicas específicas impuestas por la patada. La secuencia motora de la braza comprende una fase de recuperación caracterizada por una flexión, abducción y rotación externa de cadera, seguida de una fase propulsiva dominada por una aducción rápida asociada a una extensión de los miembros inferiores.

Los análisis cinemáticos y de coordinación muestran que la propulsión en braza depende mayoritariamente de la acción de los miembros inferiores y que la fase de aducción corresponde al principal momento de producción de fuerza (5,7,8).

Los estudios electromiográficos indican que los aductores actúan de manera excéntrica durante la fase de abducción para controlar la apertura de los muslos y, posteriormente, de forma concéntrica e intensa durante el cierre propulsivo (9,11). Esta alternancia rápida entre estiramiento controlado y contracción explosiva constituye un contexto biomecánico propicio para las lesiones, especialmente en la unión miotendinosa del aductor largo.

Desde el punto de vista clínico, los aductores son estructuras frecuentemente implicadas en el dolor inguinal en deportistas, debido a su papel en la estabilización dinámica de la cadera y la pelvis (16,17). En los nadadores especializados en braza, se ha descrito una prevalencia notable de dolor inguinal, lo que sugiere un mecanismo de sobrecarga crónica relacionado con la repetición de la patada y la intensidad del entrenamiento (13,18).

Diversos autores señalan que alteraciones en la técnica de nado, especialmente en situaciones de fatiga o sobrecarga de entrenamiento, pueden modificar la distribución de las cargas y favorecer la aparición de lesiones por sobreuso en nadadores (1).

A pesar del creciente interés por la biomecánica de la natación, la literatura científica se encuentra desigualmente distribuida según el estilo de nado. La mayoría de los estudios biomecánicos se centran en el crol, mientras que la braza continúa siendo menos investigada, especialmente en lo relativo a las cargas específicas impuestas a los miembros inferiores (4). Asimismo, los estudios existentes presentan una elevada heterogeneidad metodológica, tanto en las poblaciones analizadas como en los parámetros evaluados, lo que dificulta la comparación de resultados y el establecimiento de un consenso claro sobre los determinantes técnicos asociados al riesgo de lesión en braza (15).

1.7 Falta de consenso y justificación del estudio

A pesar del creciente interés por la biomecánica de la natación, la literatura científica presenta una distribución desigual según el estilo de nado, con una clara predominancia de estudios centrados en el crol, mientras que la braza sigue siendo relativamente poco investigada, especialmente en relación con las cargas mecánicas impuestas a los miembros inferiores. Además, los estudios existentes muestran una elevada heterogeneidad metodológica, tanto en las poblaciones analizadas como en los parámetros evaluados, lo que dificulta la comparación de resultados y la identificación de factores de riesgo claramente establecidos. Aunque se ha descrito una asociación entre la práctica de la braza y la aparición de dolor inguinal, los mecanismos biomecánicos responsables de esta relación no están claramente definidos, especialmente en lo relativo al papel específico de los músculos aductores durante el ciclo de la patada.

En este contexto, resulta necesario profundizar en la relación entre las características técnicas de la braza y la sollicitación mecánica de los músculos aductores, con el fin de identificar posibles factores asociados al desarrollo de dolor o lesión inguinal en nadadores.

2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Se plantea la hipótesis de que la elevada sollicitación de los músculos aductores durante la fase de aducción de la patada de braza genera un aumento de la carga mecánica repetitiva, lo que podría incrementar el riesgo de lesión en la musculatura aductora de nadadores especializados en este estilo.

Objetivo general:

- Analizar la relación entre las características técnicas de la braza y el riesgo de dolor o lesión en la musculatura aductora en nadadores.

Objetivos específicos:

- Identificar las fases de la patada de braza que implican una mayor carga mecánica sobre los músculos aductores.
- Analizar el patrón de activación muscular durante el ciclo de la braza a través de estudios electromiográficos y biomecánicos.
- Determinar los principales factores técnicos y biomecánicos asociados al dolor inguinal en nadadores.
- Identificar qué características técnicas podrían asociarse con una menor sollicitación de la musculatura aductora y una posible reducción del riesgo lesional.

La siguiente sección describe la metodología adoptada para la realización de esta revisión bibliográfica

3 MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo consiste en una revisión bibliográfica, cuyo objetivo es sintetizar las evidencias científicas actuales relacionadas con las especificidades técnicas de la natación en estilo braza y su posible relación con la sollicitación muscular y el riesgo de lesión de los músculos aductores de la cadera.

La revisión se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), con el fin de garantizar una selección rigurosa y transparente de los estudios incluidos. Esta revisión pretende identificar, analizar y organizar la información disponible en la literatura con el fin de responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el papel de la biomecánica de la braza en la sollicitación y el riesgo de lesión de los músculos aductores en nadadores?

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en las bases de datos PubMed, Academic Search Ultimate y CINAHL, seleccionadas por su relevancia en los ámbitos de la biomecánica, las ciencias del deporte, la fisioterapia y la medicina deportiva. Se incluyeron artículos

publicados en los últimos diez años, redactados en inglés o español y disponibles en texto completo gratuito. Las búsquedas bibliográficas se llevaron a cabo entre enero y abril de 2026.

La estrategia de búsqueda se realizó mediante la combinación de palabras clave y operadores booleanos (AND, OR). En PubMed se utilizaron términos como: hip adductor muscles AND functional anatomy, ((hip adductors) AND (hip flexion angles)) AND (exercise), ((Hip Adductor Function) AND (evaluation)) AND (muscle), adductor longus anatomy AND biomechanics, EMG breaststroke kick, breaststroke AND biomechanics AND hip, front crawl backstroke breaststroke butterfly biomechanics y benefits swimming. En Academic Search Ultimate se emplearon las combinaciones Injury AND swimming y Breaststroke AND adductor. En la base de datos CINAHL se utilizó la expresión breaststroke kick kinematics hip. Se establecieron criterios de inclusión y exclusión con el objetivo de seleccionar estudios relevantes y coherentes con la temática de la presente revisión, centrada en la relación entre la técnica de la braza y la sollicitación de los músculos aductores.

Tabla 3. Criterios de inclusión

Tipo de estudio	Publicación	Idioma	Accesibilidad	Temática	Población
Experimentales, observacionales, revisiones sistemáticas y revisiones narrativas.	Entre 2016 y 2026, a excepción de Grote et al. (2004) y Strzala et al. (2014)	Inglés o español.	Disponibles en texto completo de forma gratuita.	La biomecánica de la natación, especialmente del estilo braza. Activación muscular o función de los músculos aductores de cadera. Las características técnicas del ciclo de la patada de braza. La presencia de dolor inguinal o lesiones relacionadas con los aductores en contexto deportivo	Nadadores recreativos, competitivos o de élite y estudios en poblaciones deportivas generales.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Criterios de exclusión

Temática/ Contenido	Músculo analizado	Patología	Accesibilidad	Idioma	Periodo de publicación
Artículos no relacionados con la natación o que no abordaban específicamente el estilo braza. Que no abordaban lesiones, dolor inguinal o mecanismos biomecánicos asociados a la técnica de nado.	Artículos que no analizaban los músculos aductores ni su implicación funcional o clínica.	Estudios centrados en patologías no musculoesqueléticas o sin relación con el contexto deportivo.	Artículos no disponibles en texto completo gratuito.	Artículos redactados en un idioma distinto al inglés o español.	Artículos publicados antes de 2016 al excepción de dos artículos.

Fuente: Elaboración propia

El proceso de selección de los artículos se realizó en varias etapas. En primer lugar, se efectuó una lectura de los títulos para identificar aquellos potencialmente relevantes.

Posteriormente, se analizaron los resúmenes con el fin de verificar su adecuación a la problemática planteada. Finalmente, se llevó a cabo la lectura completa de los artículos seleccionados. Se incluyeron aquellos estudios que permitían responder a la pregunta de investigación, que estuvieran relacionados con la natación, especialmente la braza o, al menos, con lesiones de los músculos aductores en contexto deportivo, y que cumplieran los criterios establecidos. El proceso de selección de los estudios fue realizado por un único revisor.

Para cada artículo seleccionado se realizó una extracción sistemática de datos, incluyendo: autores y año de publicación, tipo de estudio, características de la muestra (nadadores recreativos, competitivos o élite), metodología empleada (electromiografía, análisis cinemático, evaluación biomecánica o valoración clínica), variables analizadas (ángulos de cadera, fases del ciclo de la braza, patrones de activación muscular) y principales resultados relacionados con la sollicitación de los aductores y la presencia o riesgo de lesión. Esta información fue organizada en una tabla comparativa con el objetivo de facilitar su análisis estructurado.

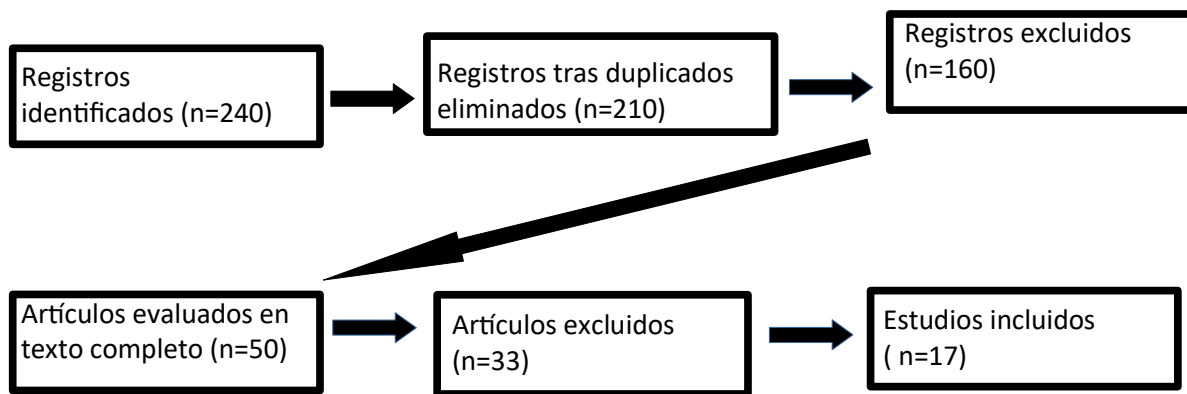
Debido a la heterogeneidad de los métodos, poblaciones y variables analizadas en los diferentes estudios, los datos fueron objeto de una síntesis cualitativa. No se realizó metaanálisis, dado que la diversidad metodológica y la variabilidad en los parámetros evaluados no permitían una comparación cuantitativa homogénea de los resultados. Los resultados fueron organizados en bloques temáticos con el fin de facilitar su análisis e interpretación. Estos bloques incluyeron las características biomecánicas de la braza, la

activación muscular de los aductores, la relación entre técnica de nado y cargas mecánicas, y los factores asociados al riesgo de lesión.

Finalmente, esta revisión presenta ciertas limitaciones metodológicas. La restricción a artículos publicados en los últimos diez años y disponibles en texto completo gratuito pudo limitar la inclusión de estudios relevantes previos. Asimismo, la heterogeneidad de los diseños experimentales y la escasez de investigaciones que analicen de forma directa la relación entre la técnica de braza y las lesiones de los aductores constituyen una limitación importante.

Además, al tratarse de una revisión cualitativa, los resultados dependen de la interpretación y síntesis de la información disponible en la literatura actual. El proceso de selección de los estudios se resume en el diagrama de flujo PRISMA (Figura 4). Debido al elevado número de resultados obtenidos en las bases de datos, se realizó una selección inicial basada en los resultados más relevantes.

Figura 4. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de estudios



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Características metodológicas y principales resultados de los estudios incluidos

Autor / Año	Tipo de estudio	Población	Objetivo del estudio	Variables analizadas	Resultados clave
Khodaei et al., 2016	Revisión	Nadadores	Analizar problemas médicos en natación	Lesiones, sobreuso	Alta prevalencia de lesiones por sobreuso. La braza destaca por mayor riesgo de sobrecarga en aductores e iliopsoas
Strzala et al., 2014	Estudio experimental	Nadadores	Fases de braza	Coordinación, cinemática	Importancia de fases propulsiva.

Autor / Año	Tipo de estudio	Población	Objetivo del estudio	Variables analizadas	Resultados clave
					Implica una elevada sollicitación mecánica de la musculatura aductora
Olstad et al., 2017	Estudio experimental	Nadadores élite	Activación muscular	EMG, cinemática	Alta activación de los aductores durante la patada de braza, especialmente con mayor intensidad de nado
Vaz et al., 2016	Estudio comparativo	Élites vs principiantes	Coordinación muscular	Sinergias musculares	Diferencias en la coordinación muscular; mayor eficiencia en nadadores élite sugiere mejor distribución de cargas sobre los aductores
Bartolomeu et al., 2018	Estudio experimental	Nadadores	Contribución de miembros	Velocidad	La braza presenta mayor implicación de miembros inferiores en la propulsión, lo que aumenta la demanda mecánica sobre la musculatura aductora
Nicol et al., 2022	Revisión sistemática	Nadadores élite	Biomecánica braza	Cinemática, EMG	La técnica influye en la distribución de cargas musculares, variaciones técnicas modifican la sollicitación de los aductores

Autor / Año	Tipo de estudio	Población	Objetivo del estudio	Variables analizadas	Resultados clave
Alves et al., 2025	Revisión sistemática	Nadadores	Coste energético	Drag, cinemática	Mayor coste energético asociado a técnica de braza deficiente; refleja mayor solicitación muscular global de la cadera
Fernandes et al., 2023	Revisión sistemática	Nadadores	Variación velocidad	Intracycle Velocity Variation (IVV)	La braza presenta mayor variabilidad mecánica; la variación brusca de velocidad aumenta la demanda sobre los aductores en cada ciclo de patada
Alves et al., 2022	Revisión sistemática	Nadadores jóvenes	Antropometría	Parámetros antropométricos, rendimiento	Las características morfológicas condicionan los ángulos de cadera y la amplitud del movimiento de aducción, influyendo en la carga sobre los aductores
Nicol et al., 2022	Estudio experimental	Nadadores élite	Fuerza y técnica	ROM, potencia	La amplitud de movimiento (ROM) de cadera condiciona la elongación de los aductores en la fase de abducción; mayor ROM puede incrementar el riesgo lesional
Grote et al.,	Estudio	Nadadores	Lesión	Dolor inguinal,	Mayor riesgo

Autor / Año	Tipo de estudio	Población	Objetivo del estudio	Variables analizadas	Resultados clave
2004	observacional	competitivos	aductores	prevalencia	de dolor inguinal y lesiones de aductores en braza respecto a otros estilos de natación
Vedpathak et al., 2025	Estudio observacional	Nadadores recreativos	Prevalencia dolor	Dolor inguinal	Alrededor del 30% de nadadores de braza presentan dolor inguinal, asociado a la práctica repetitiva del estilo
Dinis et al., 2024	Revisión narrativa	Deportistas	Dolor inguinal relacionado con aductores	Anatomía, clínica	Alta prevalencia de dolor inguinal asociado a los músculos aductores en deportes con movimientos repetitivos de cadera
Thorborg et al., 2023	Revisión clínica	Deportistas	Manejo lesiones	Fuerza, carga mecánica	Las lesiones de aductores están asociadas a cargas mecánicas repetitivas; el sobreuso constituye un factor principal de aparición del dolor
Mitrousias et al., 2023	Revisión	Deportistas	Anatomía dolor inguinal	Estructuras anatómicas	El dolor inguinal es multifactorial; los aductores figuran entre las estructuras más frecuentemente implicadas

Autor / Año	Tipo de estudio	Población	Objetivo del estudio	Variables analizadas	Resultados clave
Hirano et al., 2025	Estudio experimental	Especímenes anatómicos y adultos sanos	Función aductores	Rotación, imagen por RM	Los aductores tienen un papel estabilizador en la articulación coxofemoral; su disfunción puede aumentar el estrés sobre las estructuras mediales
Marušić et al., 2025	Estudio experimental	Adultos activos	Producción de fuerza de los aductores	Torque, EMG	La capacidad de generar fuerza (torque) varía según la posición de cadera; en flexión, posición clave de la braza, la fuerza es menor, lo que puede incrementar el riesgo de sobrecarga

Fuente: Elaboración propia

Cada una de las variables analizadas en los estudios incluidos se relaciona con la problemática planteada. Para cada artículo se especifica el tipo de estudio, la población analizada, el objetivo principal, las variables evaluadas y los resultados clave. Esto permite entender los mecanismos biomecánicos que están implicados en la sollicitación de los músculos aductores. Las diferentes variables como el torque, la velocidad o la coordinación aportan información sobre la carga mecánica, la producción de fuerza y la eficiencia del gesto técnico, que son factores que pueden influir en el desarrollo de lesiones por sobreuso en esta musculatura. La tabla 6 de resultados detalla explícitamente la relevancia de cada variable en relación con el objetivo de esta revisión.

4 RESULTADOS

4.1 Características generales de los estudios incluidos

Se incluyeron un total de 17 estudios en la presente revisión bibliográfica. Los artículos seleccionados fueron publicados entre 2004 y 2025, observándose una mayor concentración de publicaciones en los últimos años, lo que refleja un creciente interés por el análisis biomecánico de la natación y las lesiones asociadas en el ámbito deportivo.

En cuanto al diseño metodológico, los estudios incluidos presentan una notable heterogeneidad. Se identificaron revisiones sistemáticas, revisiones narrativas, estudios experimentales, estudios observacionales y estudios transversales. Esta diversidad metodológica pone de manifiesto la complejidad del análisis de la técnica de la braza y su relación con la solicitación muscular y el riesgo de lesión en los músculos aductores.

Los estudios proceden principalmente del ámbito de las ciencias del deporte, la biomecánica y la medicina deportiva, lo que evidencia el carácter multidisciplinar del tema abordado. Asimismo, gran parte de las investigaciones se centran en nadadores, tanto recreativos como competitivos y de élite, aunque algunos estudios incluyen poblaciones deportivas cuando aportan información relevante sobre el papel de los músculos aductores en el dolor inguinal.

4.2 *Descripción de la muestra*

La muestra analizada en los diferentes estudios incluidos presenta una amplia variabilidad en términos de tamaño, características y nivel deportivo. Algunos estudios se centraron en nadadores de élite, caracterizados por una elevada especialización técnica y un alto volumen de entrenamiento, mientras que otros incluyeron nadadores recreativos o poblaciones físicamente activas. En los estudios experimentales, las muestras suelen ser reducidas, lo cual es habitual en investigaciones biomecánicas que utilizan herramientas como electromiografía o análisis cinemático. Por el contrario, las revisiones sistemáticas incluyen un mayor número de participantes al integrar resultados de múltiples estudios. En relación con las características demográficas, los estudios incluyen tanto hombres como mujeres, así como diferentes grupos de edad, desde jóvenes hasta adultos. No obstante, en muchos casos no se especifica de manera detallada la distribución por sexo o edad, lo que refleja una limitación en la caracterización de las muestras en parte de la literatura disponible.

4.3 *Variables analizadas*

Las variables analizadas en los estudios incluidos se centraron en aspectos directamente relacionados con la biomecánica de la braza, la activación muscular de los músculos aductores y los factores asociados al dolor inguinal en nadadores.

En primer lugar, varios estudios evaluaron variables biomecánicas relacionadas con la técnica de la braza, tales como las fases del ciclo de la patada, la coordinación intersegmentaria y la contribución de los miembros inferiores a la propulsión (4,5,7,14). Estas variables permiten describir las exigencias mecánicas específicas de este estilo de nado y su impacto sobre la producción de fuerza.

En segundo lugar, diferentes investigaciones analizaron la activación muscular mediante electromiografía, centrándose en el papel de los músculos aductores durante las distintas fases del movimiento (9,11). Estas variables incluyen el nivel de activación muscular,

el patrón de coordinación intermuscular y su variación en función de la intensidad del esfuerzo y del nivel del nadador.

Asimismo, algunos estudios abordaron variables relacionadas con la función muscular de los aductores y la estabilidad de la cadera, incluyendo la producción de fuerza, el torque muscular y el papel estabilizador de esta musculatura (19,20).

Por último, diversos trabajos analizaron variables clínicas relacionadas con el dolor inguinal y las lesiones de los músculos aductores, incluyendo la prevalencia, los factores de riesgo y las características clínicas de estas afecciones en deportistas y nadadores (13,14,16,17,21).

Las variables analizadas en los estudios incluidos, como el torque muscular, la velocidad de nado o la coordinación intermuscular, permiten entender los mecanismos biomecánicos implicados en la sollicitación de los músculos aductores. El torque refleja la capacidad de los aductores para generar fuerza en las diferentes posiciones articulares, lo que influye directamente en la carga mecánica soportada por estos músculos. La velocidad de nado y la variabilidad intraciclo permiten analizar la intensidad y la repetición del gesto técnico que son los factores clave en la exposición a cargas repetitivas. Por su parte, la coordinación muscular informa sobre la eficiencia del movimiento y la distribución de las cargas, pudiendo influir en el estrés mecánico sobre la musculatura aductora. Estas variables permiten establecer una relación indirecta entre la técnica de la braza y el riesgo de lesión de los músculos aductores.

4.4 *Resultados principales*

En relación con la biomecánica de la braza, los estudios analizados coinciden en señalar que este estilo de nado presenta una implicación predominante de los miembros inferiores en la producción de la fuerza propulsiva (5,14). La fase de aducción de la patada ha sido identificada como el principal momento de generación de fuerza, ya que durante esta fase se produce una extensión de rodilla asociada a una aducción rápida de cadera que contribuye directamente al desplazamiento hacia adelante (7).

Además, la braza se caracteriza por una mayor variabilidad intraciclo de la velocidad en comparación con otros estilos, con alternancia de fases propulsivas y de deslizamiento, lo que implica mayores exigencias en la coordinación y en la producción intermitente de fuerza (4). Esta variabilidad refleja una carga mecánica específica sobre los músculos implicados en la patada.

En cuanto a la activación muscular, los estudios electromiográficos evidencian una activación significativa de los músculos aductores durante la patada de braza, especialmente durante la fase propulsiva (11). Estos músculos participan en el cierre de las piernas tras la fase de abducción, generando la fuerza necesaria para la propulsión. Además, se ha

observado que la activación muscular aumenta con la intensidad del esfuerzo y que los nadadores de élite presentan una coordinación más eficiente, con una mejor sincronización de la activación muscular en comparación con nadadores principiantes (9).

Por otro lado, varios estudios señalan que la repetición continua del gesto técnico de la braza implica la exposición de los músculos aductores a ciclos repetidos de estiramiento y contracción. Durante la fase de abducción, los aductores actúan de forma excéntrica para controlar la apertura de los miembros inferiores, mientras que durante la fase de aducción se contraen de forma concéntrica y rápida para generar fuerza (5,14). Esta alternancia entre contracción excéntrica y concéntrica, repetida a lo largo del entrenamiento, constituye un factor mecánico relevante.

Asimismo, la función estabilizadora de los aductores en la articulación coxofemoral ha sido descrita como un elemento clave en el control del movimiento y la transmisión de fuerzas entre el tronco y los miembros inferiores (19). Además, la capacidad de producción de fuerza de estos músculos puede variar en función de la posición articular, lo que sugiere una influencia de la mecánica de la cadera sobre su rendimiento funcional (20).

En relación con las variables clínicas, diversos estudios describen una prevalencia significativa de dolor inguinal en nadadores que practican la braza, especialmente en poblaciones recreativas, donde se han observado valores cercanos al 30% (18). Asimismo, se ha identificado un mayor riesgo de lesiones de los músculos aductores en nadadores de braza en comparación con otros estilos (13).

En el contexto deportivo general, los músculos aductores han sido descritos como estructuras frecuentemente implicadas en el dolor inguinal, asociado a mecanismos de sobreuso y a la exposición a cargas mecánicas repetitivas (16,17,21). Estos resultados refuerzan la hipótesis de una elevada sollicitación mecánica de los músculos aductores durante la braza. En cuanto a las características técnicas protectoras, los estudios sugieren que una mejor sincronización brazos-piernas (9), una reducción de la variabilidad intraciclo (4) y una coordinación neuromuscular eficiente (9,11) podrían asociarse con una menor sollicitación de la musculatura aductora.

4.5 *Tabla resumen*

Con el fin de sintetizar los hallazgos más relevantes en relación con la problemática planteada, se presenta la siguiente tabla resumen. (**Tabla 6**)

Tabla 6. **Síntesis de los resultados en relación con la problemática**

Autor	Variable analizada	Resultados clave
Strzala et al., 2014	Fase propulsiva de la patada de braza	La fase de aducción constituye el principal momento de generación de fuerza propulsiva. Implica una contribución determinante de los miembros inferiores. Supone una elevada sollicitación mecánica de la musculatura aductora <u>Conexión variable/tema:</u> Identificar la fase de mayor producción de fuerza permite determinar en qué momento del ciclo los aductores están más sollicitados, y por tanto más expuestos al riesgo de lesión por sobreuso.
Olstad et al., 2017	Activación muscular de los aductores (EMG)	Alta activación de los músculos aductores durante la patada de braza. Incremento de la activación con la intensidad del nado. Participación clave en la fase de cierre de las piernas. <u>Conexión variable/tema:</u> La intensidad del esfuerzo influye directamente en la activación muscular y por lo tanto en la contribución propulsiva de las piernas: cuanto mayor es su implicación, mayor es la carga sobre los aductores. Esta variable permite estimar indirectamente la sollicitación de estos músculos en el esfuerzo global.
Vaz et al., 2016	Coordinación muscular en nadadores	- Los nadadores de élite presentan patrones de activación más coordinados. Mejora de la eficiencia mecánica del gesto. Posible optimización en la distribución de cargas musculares.

Autor	Variable analizada	Resultados clave
		<u>Conexión variable/tema:</u> Una mala coordinación muscular puede sobrecargar de forma asimétrica los aductores. Comparar élite y principiantes permite identificar qué características técnicas protegen o, por el contrario, exponen a los aductores.
Bartolomeu et al., 2018	Contribución de los miembros inferiores a la propulsión	- Elevada participación de los miembros inferiores en la generación de fuerza en braza. Mayor demanda mecánica sobre la musculatura de la cadera. <u>Conexión variable/tema:</u> La velocidad de nado está relacionada con la contribución propulsiva de las piernas: cuanto mayor es su implicación, mayor es la carga sobre los aductores. Esta variable permite estimar indirectamente la sollicitación de estos músculos durante un esfuerzo global.
Nicol et al., 2022	Influencia de la técnica sobre la carga mecánica	La técnica de nado condiciona la distribución de las cargas. Variaciones técnicas pueden modificar la sollicitación de los músculos aductores. <u>Conexión variable/tema:</u> Entender cómo los parámetros técnicos redistribuyen las cargas permite identificar qué gestos técnicos aumentan la sollicitación de los aductores y por lo tanto el riesgo de lesionarse.
Fernandes et al., 2023	Variabilidad intraciclo de la velocidad en braza	Mayor variabilidad intraciclo en comparación con otros estilos. Incremento de la complejidad mecánica del gesto. Mayor exigencia sobre

Autor	Variable analizada	Resultados clave
		la musculatura implicada. <u>Conexión variable/tema:</u> La variabilidad intraciclo de la velocidad refleja los cambios bruscos de velocidad dentro del ciclo de nado. En la brazada, estas oscilaciones implican variaciones rápidas de la demanda muscular sobre los aductores, esto puede contribuir a la fatiga y al riesgo de lesión por sobreuso.
Grote et al., 2004	Prevalencia de lesiones en natación	Mayor incidencia de lesiones inguinales en nadadores de brazada. Implicación frecuente de los músculos aductores en este tipo de lesiones. <u>Conexión variable/tema:</u> Este estudio aporta evidencias clínicas directas de la relación entre la práctica de la brazada y las lesiones en los aductores, lo que lo convierte en una de las referencias clave que justifican la relevancia de esta revisión.
Vedpathak et al., 2025	Prevalencia de dolor inguinal	Aproximadamente un 30% de nadadores de brazada presentan dolor inguinal. Asociación con la práctica repetitiva de este estilo. <u>Conexión variable/tema:</u> Cuantificar la prevalencia del dolor inguinal en nadadores de brazada permite evaluar la magnitud del problema clínico y refuerza la hipótesis de que las exigencias biomecánicas de este estilo generan una sobrecarga específica de los aductores.
Dinis et al., 2024	Dolor inguinal relacionado con aductores	Los músculos aductores son una de las estructuras más frecuentemente implicadas en el dolor inguinal. Relación con actividades que implican

Autor	Variable analizada	Resultados clave
		movimientos repetitivos de cadera. <u>Conexión variable/tema:</u> Esta revisión contextualiza el dolor inguinal de los nadadores dentro del marco general de las lesiones deportivas de cadera, lo que confirma que los aductores son estructuras vulnerables durante las actividades cíclicas como la braza.
Thorborg et al., 2023	Relación carga–lesión	Las lesiones de aductores están asociadas a cargas mecánicas repetitivas.El sobreuso constituye un factor relevante en la aparición de dolor. <u>Conexión variable/tema:</u> Analizar la relación entre la carga y la lesión permite entender el mecanismo fisiopatológico subyacente al dolor inguinal en braza. La repetición del gesto técnico acumula microtraumatismos en los aductores si la carga supera la capacidad de recuperación del tejido.
Mitrousias et al., 2023	Etiología del dolor inguinal	El dolor inguinal presenta un origen multifactorial.No puede explicarse por un único factor mecánico. <u>Conexión variable/tema:</u> Este estudio aporta la perspectiva necesaria para interpretar los resultados biomecánicos. Las lesiones de aductores en braza no dependen únicamente de la técnica, sino también de factores individuales, de carga y de historial lesional.
Hirano et al., 2025	Función de los aductores en la	Papel estabilizador de los

Autor	Variable analizada	Resultados clave
	cadera	músculos aductores en la articulación de la cadera. Contribución al control del movimiento. <u>Conexión variable/tema:</u> Entender la función estabilizadora de los aductores es esencial para evaluar las consecuencias de su fatiga o lesión durante la brazada. Cuando su capacidad estabilizadora se ve reducida, aumenta la solicitación de otras estructuras y el riesgo de lesión en cadena.
Marušić et al., 2025	Producción de fuerza en función de la posición	La capacidad de generar fuerza depende de la posición de la cadera. Posible influencia en la carga soportada por los aductores. <u>Conexión variable/tema:</u> El torque muscular cuantifica la fuerza real producida por los aductores en distintas posiciones articulares. Dado que la brazada implica amplios rangos de movimiento de cadera incluyendo posiciones de flexión donde el torque es menor, estos datos permiten de identificar los momentos de mayor vulnerabilidad mecánica de estos músculos durante el ciclo de patada.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados presentados en esta tabla permiten establecer una relación entre las variables biomecánicas, la activación muscular y los factores clínicos asociados al dolor inguinal. En este sentido, las variables analizadas como el torque, la velocidad de nado, el rango de movimiento (ROM) o la variabilidad intraciclo (IVV) no se relacionan de forma directa con la aparición de lesiones, sino que permiten aproximar la carga mecánica real a la que están sometidos los músculos aductores durante el ciclo de la brazada. Esta conexión resulta fundamental para entender de qué manera la técnica de este estilo de nado puede influir en el aumento del riesgo de lesión en la musculatura. No todos los estudios incluidos en la revisión

fueron incorporados en esta tabla, sino únicamente aquellos que aportan resultados directamente relacionados con la problemática planteada.

5 DISCUSIÓN

5.1 *Síntesis de los resultados*

Los resultados obtenidos en la presente revisión bibliográfica permiten evidenciar la existencia de una relación entre las características biomecánicas de la natación en estilo braza, la activación de los músculos aductores y la aparición de dolor inguinal en deportistas.

En primer lugar, los estudios analizados muestran que la braza se caracteriza por una elevada implicación de los miembros inferiores en la producción de la fuerza propulsiva, especialmente durante la fase de aducción de la patada. Este gesto técnico implica una secuencia cíclica de movimientos de abducción y aducción de cadera acompañados de extensión de rodilla, lo que contribuye directamente al desplazamiento en el agua. Esta mecánica específica genera una sollicitación repetitiva y dirigida sobre la musculatura aductora.

En relación con la activación muscular, los datos electromiográficos confirman que los aductores desempeñan un papel clave durante la fase propulsiva, participando activamente en el cierre de las piernas y en la generación de fuerza. Durante la fase de abducción, estos músculos actúan de forma excéntrica para controlar la apertura de los miembros inferiores, mientras que durante la fase de aducción se contraen de forma concéntrica y rápida. Esta alternancia funcional, repetida a lo largo del ciclo de nado, supone una exposición continua a cargas mecánicas específicas. Desde un punto de vista biomecánico, esta combinación de factores sugiere que los músculos aductores están sometidos a una elevada sollicitación mecánica de carácter repetitivo, lo que puede favorecer la aparición de sobrecargas musculares. En este contexto, diversos estudios clínicos han identificado a los aductores como una de las estructuras más frecuentemente implicadas en el dolor inguinal en deportistas, especialmente en actividades que implican movimientos repetidos de la cadera.

5.2 *Análisis crítico y comparación con la literatura*

A pesar de que los resultados obtenidos sugieren la existencia de una relación entre la sollicitación de los músculos aductores y la aparición de dolor inguinal, la evidencia disponible no permite establecer una relación causal directa. Sin embargo, la literatura científica muestra resultados heterogéneos, lo que pone de manifiesto la complejidad del fenómeno estudiado.

Por un lado, los estudios biomecánicos y electromiográficos coinciden en señalar una elevada implicación de los músculos aductores durante la braza, especialmente en la fase propulsiva. Esta alta sollicitación mecánica, combinada con la repetición del gesto técnico, sugiere un posible mecanismo de sobrecarga muscular. Desde esta perspectiva, podría esperarse una relación directa entre la carga mecánica y la aparición de dolor inguinal.

Sin embargo, los estudios centrados en la prevención de lesiones y en el fortalecimiento muscular muestran resultados menos concluyentes. En particular, la mejora de la fuerza de los aductores, aunque ampliamente demostrada mediante programas específicos de entrenamiento, no se asocia de forma consistente con una reducción significativa del riesgo de lesión. De este modo, la revisión sistemática sobre el *Copenhagen Adduction Exercise* (22) muestra mejoras relevantes en la fuerza muscular, pero no muestra una disminución estadísticamente significativa en la prevalencia de lesiones inguinales. Así pues, una musculatura fuerte no necesariamente implica una adecuada distribución de las cargas durante el gesto técnico, lo que podría explicar la persistencia del riesgo lesional a pesar de las mejoras en la fuerza.

Esta aparente contradicción sugiere que la relación entre fuerza muscular y lesión no es lineal. Aunque una mayor capacidad de generar fuerza puede mejorar la tolerancia a la carga, no garantiza por sí sola la prevención de lesiones. La exposición a cargas mecánicas repetitivas, especialmente en condiciones de contracción excéntrica y en rangos amplios de movimiento, depende también de la calidad del gesto técnico, de la coordinación neuromuscular y de la capacidad de adaptación del tejido. En este sentido, factores como la técnica de ejecución o la distribución de las cargas durante el movimiento pueden desempeñar un papel igual o incluso más determinante que el nivel de fuerza muscular aislado.

Además, es importante considerar que gran parte de la evidencia disponible procede de deportes distintos a la natación, como el fútbol, donde las demandas mecánicas y los patrones de movimiento difieren de los observados en la braza. Esta limitación introduce un cierto grado de incertidumbre en la extrapolación de los resultados al contexto específico de la natación.

En conjunto, estos elementos ponen de manifiesto que el dolor inguinal en nadadores de braza debe entenderse como un fenómeno multifactorial, en el que la sollicitación mecánica de los aductores constituye un factor relevante, pero no exclusivo.

5.3 *Implicaciones clínicas*

Desde una perspectiva clínica, los resultados de esta revisión ponen de manifiesto la necesidad de adoptar un enfoque específico en la prevención y el manejo del dolor inguinal en nadadores de braza, teniendo en cuenta la elevada sollicitación de los músculos aductores durante este estilo de nado.

En primer lugar, la identificación de la fase de aducción de la patada como el principal momento de generación de fuerza sugiere que los músculos aductores están sometidos a cargas mecánicas repetitivas, caracterizadas por la alternancia de contracciones excéntricas durante la fase de abducción y contracciones concéntricas rápidas durante la fase propulsiva. Este tipo de sollicitación implica una exposición frecuente a tensiones musculares en rangos amplios de movimiento, lo que puede incrementar la demanda mecánica sobre el tejido. En

este contexto, el fortalecimiento de la musculatura aductora se presenta como una estrategia relevante para mejorar la capacidad de los tejidos para tolerar dichas cargas. Ejercicios como el *Copenhagen Adduction Exercise* han demostrado ser eficaces para incrementar la fuerza de los aductores, con tamaños del efecto elevados. No obstante, la evidencia disponible indica que el aumento de la fuerza muscular no se asocia de forma consistente con una reducción significativa del riesgo de lesión, lo que sugiere que la fuerza constituye un factor necesario pero no suficiente en la prevención del dolor inguinal.

Por ello, el enfoque preventivo no debe limitarse al fortalecimiento aislado, sino que debe integrarse dentro de una estrategia más global. En este sentido, la gestión de la carga de entrenamiento adquiere un papel fundamental, ya que la exposición repetitiva a ciclos de carga puede superar la capacidad de adaptación del tejido si no se controla adecuadamente. Este concepto resulta especialmente relevante en el caso de la braza, donde la repetición del gesto técnico es elevada.

Además, la técnica de nado debe considerarse como un elemento clave en la distribución de las cargas mecánicas. Alteraciones en la coordinación del movimiento o en la ejecución de la patada pueden modificar la sollicitación de los músculos aductores, incrementando potencialmente el estrés sobre estas estructuras. Por tanto, la optimización técnica puede desempeñar un papel importante en la reducción del riesgo de sobrecarga. (Véase Anexo 1) Los protocolos de evaluación clínica propuestos incluyen el Adductor Squeeze Test (23,24), la evaluación del rango de movimiento de cadera (25) y criterios de retorno al deporte (26).

Por otro lado, los resultados analizados sugieren que el dolor inguinal tiene un origen multifactorial, en el que intervienen no solo factores relacionados con la fuerza muscular, sino también aspectos como la coordinación neuromuscular y la estabilidad de la cadera. En este contexto, la inclusión de intervenciones orientadas al control motor y a la estabilidad lumbopélvica podría contribuir a una mejor distribución de las cargas durante el movimiento.

Asimismo, es importante considerar la adherencia a los programas de prevención, ya que algunos estudios han señalado dificultades en la implementación de ejercicios específicos para los aductores. Este aspecto puede limitar la efectividad de las intervenciones en la práctica clínica, por lo que resulta necesario adaptar los programas a las características individuales del nadador. (Véase **Anexo 2**)

En conjunto, estos resultados sugieren que la prevención del dolor inguinal en nadadores de braza requiere un enfoque multifactorial que combine el fortalecimiento muscular, la optimización de la técnica y una adecuada gestión de la carga de entrenamiento, teniendo en cuenta tanto las exigencias biomecánicas del gesto como la capacidad de adaptación del tejido. (Véase **Anexo 3**).

5.4 Limitaciones del estudio

La presente revisión bibliográfica presenta diversas limitaciones que deben ser consideradas en la interpretación de los resultados.

En primer lugar, existe una notable heterogeneidad en los estudios incluidos, tanto en términos de diseño metodológico como de variables analizadas. Se han considerado estudios biomecánicos, electromiográficos y clínicos, lo que, si bien permite una visión global del fenómeno, dificulta la comparación directa de los resultados y la síntesis homogénea de la evidencia.

Asimismo, un número limitado de estudios se centra específicamente en nadadores de braza, siendo necesario recurrir en algunos casos a investigaciones realizadas en otras disciplinas deportivas. Esta situación puede limitar la aplicabilidad directa de los resultados al contexto específico de la natación, debido a las diferencias en las demandas biomecánicas entre deportes.

Por otro lado, la calidad de la evidencia disponible es variable. Algunos estudios presentan tamaños muestrales reducidos, especialmente en investigaciones de tipo experimental o electromiográfico, lo que puede afectar a la generalización de los resultados. Además, en ciertos casos, la información sobre las características de la muestra, como la edad o el nivel deportivo, no se describe de manera detallada, lo que dificulta la interpretación de los hallazgos.

Finalmente, la naturaleza de los estudios incluidos, en su mayoría de tipo observacional o descriptivo, impide establecer relaciones causales entre la sollicitación de los músculos aductores y la aparición de dolor inguinal. Por tanto, los resultados deben interpretarse con cautela, considerando que la relación observada puede estar influida por múltiples factores no controlados.

5.5 Perspectivas futuras

A la luz de los resultados obtenidos, futuras investigaciones deberían centrarse en analizar de manera específica la relación entre la técnica de la braza y la aparición de dolor inguinal en nadadores. En particular, sería necesario desarrollar estudios que evalúen de forma directa la carga mecánica sobre los músculos aductores durante el gesto técnico, utilizando metodologías más homogéneas y herramientas de análisis biomecánico avanzadas.

Asimismo, resulta relevante diseñar estudios que incluyan muestras representativas de nadadores, diferenciando entre niveles de rendimiento, con el fin de comprender mejor cómo las características técnicas y el volumen de entrenamiento influyen en el riesgo de lesión.

Por otro lado, futuras investigaciones deberían evaluar la eficacia de programas de prevención específicos en nadadores de braza, analizando no solo la mejora de la fuerza muscular, sino también su impacto real en la reducción de la incidencia de dolor inguinal. En

este sentido, sería especialmente interesante considerar enfoques multifactoriales que integren aspectos técnicos, de carga y de control motor.

5.6 Conclusión de la discusión

En conjunto, los resultados de la presente revisión sugieren que la natación en estilo braza implica una elevada sollicitación de los músculos aductores, derivada de las exigencias biomecánicas específicas del gesto técnico. Esta sollicitación repetitiva podría contribuir a la aparición de dolor inguinal en nadadores, aunque la relación entre estos factores no puede considerarse exclusivamente causal.

La evidencia analizada pone de manifiesto que el dolor inguinal debe entenderse como un fenómeno multifactorial, en el que intervienen tanto factores biomecánicos como aspectos relacionados con la carga de entrenamiento, la técnica y la capacidad de adaptación del tejido.

Por ello, la prevención de este tipo de lesiones requiere un enfoque integral que combine el fortalecimiento muscular, la optimización de la técnica y una adecuada gestión de la carga, con el objetivo de reducir el riesgo de sobrecarga en los músculos aductores.

6 CONCLUSIÓN

A continuación, se exponen las distintas conclusiones derivadas de esta revisión bibliográfica:

1- La fase de aducción de la patada de braza constituye el principal momento de generación de fuerza propulsiva, implicando una elevada sollicitación mecánica y electromiográfica de los músculos aductores de cadera.

2- La activación de los aductores presenta un patrón alternante excéntrico-concéntrico a lo largo del ciclo de la braza, lo que supone una exposición repetitiva a cargas mecánicas específicas que puede favorecer la aparición de sobrecargas.

3- La relación entre la técnica de braza y el dolor inguinal es multifactorial, interviniendo no solo la intensidad de la activación muscular, sino también la coordinación neuromuscular, la técnica de nado y la gestión de la carga de entrenamiento.

4- La evidencia disponible sugiere que la prevención del dolor inguinal en nadadores de braza debería contemplar un enfoque multifactorial, aunque la literatura específica sobre intervenciones en este contexto sigue siendo limitada.

7 BIBLIOGRAFÍA

1. Khodae M, Edelman GT, Spittler J, Wilber R, Krabak BJ, Solomon D, et al. Medical Care for Swimmers. Sports Medicine - Open [Internet]. 25 de julio de 2016;2(1):27. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40798-016-0051-2>
2. Oja P, Memon AR, Titze S, Jurakic D, Chen ST, Shrestha N, et al. Health Benefits of Different Sports: a Systematic Review and Meta-Analysis of Longitudinal and Intervention Studies Including 2.6 Million Adult Participants. Sports Medicine - Open [Internet]. 24 de abril de 2024;10(1):46. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40798-024-00692-x>
3. Netter FH. Atlas de Anatomía Humana. 7ª ed. Philadelphia: Elsevier; 2019.
4. Fernandes A, Afonso J, Noronha F, Mezêncio B, Vilas-Boas JP, Fernandes RJ. Intracycle Velocity Variation in Swimming: A Systematic Scoping Review. Bioengineering (Basel). 2023 Feb 28;10(3):308. doi: 10.3390/bioengineering10030308.
5. Bartolomeu RF, Costa MJ, Barbosa TM. Contribution of limbs' actions to the four competitive swimming strokes: a nonlinear approach. Journal Of Sports Sciences [Internet]. 10 de enero de 2018;36(16):1836-45. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1423608>
6. Heinlein SA, Cosgarea AJ. Biomechanical Considerations in the Competitive Swimmer's Shoulder. Sports Health A Multidisciplinary Approach [Internet]. 24 de agosto de 2010;2(6):519-25. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1941738110377611>
7. Strzała M, Krężałek P, Kucia-Czyszczon K, Ostrowski A, Stanula A, Tyka AK, Sagalara A. Coordination and propulsion and non-propulsion phases in 100 meter breaststroke swimming. Acta Bioeng Biomech. 2014;16(4):83-9.
8. Nicol E, Pearson S, Saxby D, Minahan C, Tor E. Stroke Kinematics, Temporal Patterns, Neuromuscular Activity, Pacing and Kinetics in Elite Breaststroke Swimming: A Systematic Review. Sports Med Open. 2022 Jun 8;8(1):75. doi: 10.1186/s40798-022-00467-2.
9. Vaz JR, Olstad BH, Cabri J, Kjendlie PL, Pezarat-Correia P, Hug F. Muscle coordination during breaststroke swimming: Comparison between elite swimmers and beginners. J Sports Sci. 2016 Oct;34(20):1941-8. doi: 10.1080/02640414.2016.1143109.
10. Leblanc H, Seifert L, Chollet D. Arm-leg coordination in recreational and competitive breaststroke swimmers. J Sci Med Sport. 2009 May;12(3):352-6. doi: 10.1016/j.jsams.2008.01.001.

11. Olstad BH, Vaz JR, Zinner C, Cabri JM, Kjendlie PL. Muscle coordination, activation and kinematics of world-class and elite breaststroke swimmers during submaximal and maximal efforts. *J Sports Sci.* 2017 Jun;35(11):1107-1117. doi: 10.1080/02640414.2016.1211306.
12. Alves M, Barbosa TM, Vilas-Boas JP. Variability of energy cost in breaststroke technique: a systematic review. *Sports Biomech.* 2025 Jul;24(7):1803-1843. doi: 10.1080/14763141.2024.2427683.
13. Grote K, Lincoln TL, Gamble JG. Hip adductor injury in competitive swimmers. *Am J Sports Med.* 2004 Jan-Feb;32(1):104-8. doi: 10.1177/0363546503258905.
14. Nicol E, Pearson S, Saxby D, Minahan C, Tor E. The Association of Range of Motion, Dryland Strength-Power, Anthropometry, and Velocity in Elite Breaststroke Swimmers. *Int J Sports Physiol Perform.* 2022 Jun 20;17(8):1222-1230. doi: 10.1123/ijsp.2021-0544.
15. Alves M, Carvalho DD, Fernandes RJ, Vilas-Boas JP. How Anthropometrics of Young and Adolescent Swimmers Influence Strokings Parameters and Performance? A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Feb 22;19(5):2543. doi: 10.3390/ijerph19052543.
16. Thorborg K. Current Clinical Concepts: Exercise and Load Management of Adductor Strains, Adductor Ruptures, and Long-Standing Adductor-Related Groin Pain. *J Athl Train.* 2023 Jul 1;58(7-8):589-601. doi: 10.4085/1062-6050-0496.21.
17. Mitrousias V, Chytas D, Banios K, Fyllos A, Raoulis V, Chalatsis G, Baxevanidou K, Zibis A. Anatomy and terminology of groin pain: Current concepts. *J ISAKOS.* 2023 Oct;8(5):381-386. doi: 10.1016/j.jisako.2023.05.006.
18. Vedpathak R, Borkar V, Kumar A. Prevalence of groin pain in recreational breast stroke swimmers: An observational study. *International Journal Of Orthopaedics Sciences* [Internet]. 1 de abril de 2025;11(2):118-20. Disponible en: <https://doi.org/10.22271/ortho.2025.v11.i2b.3755>
19. Hirano K, Kinoshita K, Senoo A, Watanabe M. Toward a Better Understanding of Hip Adductor Function: Internal Rotation Capability Revealed by Anatomical and

MRI Evaluation. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2025 Sep 16;10(3):354. doi: 10.3390/jfmk10030354.

20. Marušič J, Cvjetičanin O, Šarabon N. Joint torque and electromyographic activity during eccentric exercise for hip adductors at different hip flexion angles. *PLoS One*. 2025 Nov 12;20(11):e0336699. doi: 10.1371/journal.pone.0336699.

21. Dinis J, Oliveira JR, Choupina B, Seabra Marques P, Sá D, Sarmiento A. Athletes With Adductor-Related Groin Pain: A Narrative Review. *Cureus*. 2024 Sep 4;16(9):e68625. doi: 10.7759/cureus.68625.

22. Moreno-Pérez V, Alix-Fages C, Del Coso J, Cooke MB, Courel-Ibáñez J. Copenhagen Adduction Exercise to Increase Eccentric Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Appl Sci*. 2020;10(8):2863. doi: 10.3390/app10082863.

23. Delahunt E, McEntee BL, Kennelly C, Green BS, Coughlan GF. Intrarater reliability of the adductor squeeze test in gaelic games athletes. *J Athl Train*. 2011 May-Jun;46(3):241-5. doi: 10.4085/1062-6050-46.3.241.

24. Wichman D, Rasio JP, Looney A, Nho SJ. Physical Examination of the Hip. *Sports Health*. 2021 Mar-Apr;13(2):149-153. doi: 10.1177/1941738120953418.

25. Mosler AB, Heerey JJ, Kemp JL, Semciw AI, King MG, Agricola R, Lawrenson PR, Scholes MJ, Mentiplay BF, Crossley KM. Relationship Between Hip and Groin Pain and Hip Range of Motion in Amateur Soccer and Australian Rules Football Players. *Orthop J Sports Med*. 2024 Oct 25;12(10):23259671241277662. doi: 10.1177/23259671241277662.

26. Serner A, Weir A, Tol JL, Thorborg K, Lanzinger S, Otten R, Hölmich P. Return to Sport After Criteria-Based Rehabilitation of Acute Adductor Injuries in Male Athletes: A Prospective Cohort Study. *Orthop J Sports Med*. 2020 Jan 29;8(1):2325967119897247. doi: 10.1177/2325967119897247.

ANEXO 1 :TESTS DE EVALUACIÓN CLÍNICA DE LOS MÚSCULOS ADUCTORES EN NADADORES DE BRAZA

1.1 Evaluación del dolor y de las estructuras implicadas

Antes de realizar cualquier test específico, el fisioterapeuta debe realizar una anamnesis detallada que incluya la localización, la intensidad y el comportamiento del dolor. Estos criterios de la anamnesis se deben relacionar con el tipo de entrenamiento que está haciendo el nadador y su técnica de nado. La palpación de las inserciones proximales de los músculos aductores, especialmente del aductor largo, permite identificar puntos dolorosos específicos. La presencia de dolor a la palpación en la inserción púbica del aductor largo, combinada con dolor en la aducción resistida, constituye el criterio clínico principal para clasificar el dolor inguinal como adductor-related groin pain (17).

1.2 Adductor Squeeze Test

El Adductor Squeeze Test es el test clínico más utilizado para evaluar la fuerza y el dolor de los músculos aductores en deportistas (16, 23).

El paciente se coloca en decúbito supino. El examinador coloca su puño entre las rodillas del paciente. Se pide al paciente que apriete las rodillas contra el puño con la máxima fuerza isométrica posible. El test se realiza en tres posiciones de flexión de cadera: 0°, 45° y 90°. El test es positivo si el paciente refiere dolor en la región inguinal durante la contracción. La posición de 45° de flexión de cadera ha demostrado ser la más fiable y la que genera mayor activación de la musculatura aductora (23)

Relevancia para el nadador de braza:

Durante la patada de braza, la cadera pasa por diferentes rangos de flexión similares a las posiciones evaluadas en el test. Permite identificar en qué posición articular los aductores son más deficitarios, lo que orienta directamente el programa de fortalecimiento y prevención (16, 23).

1.3 Test de aducción resistida:

El paciente se coloca en decúbito supino con la cadera en posición neutra. El fisioterapeuta aplica una resistencia manual en la cara medial de los músculos. Se pide al paciente que realice una aducción de cadera contra la resistencia manual en la cara medial de los músculos. El fisioterapeuta pide al paciente que realice una aducción de cadera contra resistencia (24), La reproducción del dolor inguinal durante este test confirma la implicación de los músculos aductores.

Relevancia para el nadador de braza:

Este test es relevante en el contexto de la braza porque reproduce de forma directa el gesto de cierre de las piernas durante la fase propulsiva de la patada. (17)

1.4 Evaluación del rango de movimiento de cadera:

El paciente se coloca en decúbito supino. El fisioterapeuta evalúa cinco movimientos principales mediante dos instrumentos de medición: el inclinómetro digital y el goniómetro (25)

- Primero movimiento: Flexión activa de cadera:

El inclinómetro digital sobre el muslo del lado evaluado. Se pide al paciente una flexión de la rodilla hacia el pecho del mismo lado, mientras la pierna contralateral se estabiliza contra la camilla. Se registra el valor máximo alcanzado sin compensación pélvica (25).

- Segundo movimiento: Rotación interna y rotación externa pasivas:

El paciente permanece en decúbito supino con la cadera y la rodilla del lado evaluado flexionadas a 90°. La pelvis se estabiliza mediante una correa alineada a la EIAS (espina iliaca anterosuperior) para evitar movimientos compensatorios. El brazo fijo del goniómetro se alinea con la pelvis y el brazo móvil con la tibia. La rotación interna se mide llevando el pie hacia afuera de la línea media, y la rotación externa llevando el pie hacia dentro. Se registra el valor en grados al alcanzar el límite pasivo del movimiento (25).

- Tercero movimiento: Abducción pasiva:

Con el paciente en decúbito supino y la pierna en extensión neutra, se lleva el miembro inferior hacia el lateral alejándolo de la línea media. El goniómetro se alinea con la espina iliaca anterosuperior como referencia del brazo fijo y con el eje longitudinal del fémur para el brazo móvil (25).

- Relevancia para el nadador de braza:

La evaluación de la movilidad de la cadera adquiere especial relevancia dado que la patada implica amplios rangos de abducción y rotación externa durante la fase de recuperación, seguidos de una aducción rápida durante la fase propulsiva. Una reducción de esta movilidad de abducción o de rotación, comparada con el lado contralateral, puede indicar una limitación funcional relacionada con la sobrecarga de los músculos aductores. La rotación total de cadera se calcula sumando los valores de rotación interna y externa de cada cadera, permitiendo comparar ambos lados e identificar asimetrías (25).

1.5 Evaluación funcional específica para el nadador:

Además de los tests anteriores, se recomienda evaluar la capacidad del nadador para realizar el gesto específico de la patada de braza fuera del agua, observando la calidad del movimiento, la simetría y la aparición de dolor durante las diferentes fases: recuperación

(flexión, abducción y rotación externa de cadera) y propulsión (aducción rápida con extensión de rodilla). Esta evaluación funcional permite identificar alteraciones técnicas que puedan estar contribuyendo a la sobrecarga de los aductores y orienta las recomendaciones de corrección técnica (16,17).

ANEXO 2. EJERCICIOS PREVENTIVOS PARA NADADORES DE BRAZA

La prevención del dolor inguinal en nadadores de braza debe integrar el fortalecimiento de los músculos aductores como estrategia principal, dado que estos músculos están sometidos a una elevada sollicitación mecánica durante la fase propulsiva de la patada. El programa preventivo propuesto se basa en los ejercicios descritos por Serner et al. (26) y en el *Copenhagen Adduction Exercise* (CAE) descrito por Moreno-Pérez et al. (22) y Thorborg et al. (16).

2.1 Principios generales del programa:

Los ejercicios de fortalecimiento de los aductores deben realizarse tres veces por semana en días alternos. Los ejercicios deben realizarse respetando un umbral de dolor máximo de 2 sobre 10 en una escala numérica de valoración del dolor. Si el dolor es inferior a 2/10, la carga debe aumentarse progresivamente. Si el dolor es entre 3-5 o mantenemos la carga o la adaptamos. Si el dolor es entre 6-10 hay que reducir la carga (16).

Este principio, denominado "*pain-controlled repetition maximum*", permite adaptar la intensidad del entrenamiento a la capacidad individual del deportista (26).

Aunque los músculos aductores constituyen la estructura principal implicada en el dolor inguinal en nadadores de braza, el programa preventivo incluye también el fortalecimiento de otros grupos musculares. Se justifica por el hecho de que la debilidad de los aductores se manifiesta frecuentemente como estrategias de compensación y descarga en los músculos circundantes, y porque la estabilidad lumbopélvica desempeña un papel clave en la distribución de las cargas durante el movimiento (16).

2.2 Ejercicios del programa:

Los ejercicios presentados a continuación forman parte del protocolo de Serner et al. (26), compuesto por 9 ejercicios para la región inguinal que se realizan tres veces por semana en días alternos, hasta el fallo voluntario dentro del umbral de dolor permitido.

Ejercicio 1 y 2: Balanceos de pierna en abducción/aducción y en extensión/flexión con apoyo: El deportista realiza balanceos controlados de la pierna en el plano frontal y sagital respectivamente, con apoyo en una superficie estable (26).

Ejercicio 3: Círculos de cadera en bipedestación. El deportista realiza círculos amplios y controlados con la cadera en bipedestación (26).

Ejercicio 4: Aducción de cadera en bipedestación con una banda elástica: El deportista realiza una aducción de cadera contra la resistencia de una banda elástica fijada al tobillo (26).

Ejercicio 5: Flexión de cadera con una banda elástica: El deportista realiza una flexión de cadera contra la resistencia de una banda elástica en bipedestación (26).

Ejercicio 6: Rotación de tronco contra una banda elástica: El deportista realiza varias rotaciones de tronco contra la resistencia de una banda elástica (26).

Ejercicio 7: Arco de tensión contra una banda elástica: El deportista realiza unos movimientos en arco contra la resistencia elástica (26).

Ejercicio 8: Ejercicio de coordinación monopodal: El deportista se mantiene en apoyo monopodal realizando ajustes posturales para mantener el equilibrio (26).

Ejercicio 9: *Copenhagen Adduction Exercise*: Es un ejercicio excéntrico de alta intensidad que no requiere equipamiento y puede realizarse fácilmente en cualquier instalación deportiva (22).

Posición de partida: El deportista se coloca en decúbito lateral en apoyo sobre el antebrazo, con el otro brazo a lo largo del cuerpo. La pierna superior es sostenida por un compañero aproximadamente a la altura de su cadera, con una mano en el tobillo y la otra en la rodilla (22).

Fase concéntrica: El deportista eleva el cuerpo desde el suelo mediante una aducción concéntrica de cadera de aproximadamente 3 segundos, hasta que el cuerpo queda en línea recta y los pies se tocan (26).

Fase excéntrica: El cuerpo desciende hacia el suelo mediante una aducción excéntrica de aproximadamente 3 segundos, hasta tocar el suelo sin utilizarlo como apoyo (22).

Los programas estudiados duraron 8 semanas, con una frecuencia de 2 a 3 sesiones por semana, entre 1 y 4 series, y entre 3 y 15 repeticiones por sesión (22).

Los efectos sobre la fuerza muscular se han traducido en unas ganancias de fuerza excéntrica de los aductores y por ganancias más moderadas en fuerza isométrica (16).

El criterio de progresión es cuando el deportista es capaz de realizar el ejercicio sin dolor durante las 10 repeticiones. (26). Esta progresión puede guiarse mediante la escala de Borg CR10 y las repeticiones máximas correspondientes (16).

La relación entre el esfuerzo percibido según la escala Borg CR10 y las repeticiones máximas correspondientes es la siguiente (16). Por un esfuerzo ligero el Borg CR10 sería ≤ 2 y su número de repetición máxima sería >15 . Por un esfuerzo moderado $>2- <5$ y $12-15$ de repeticiones máximas. Por un esfuerzo pesado $\geq 5- <7$ y $8-10$ de repeticiones máximas. Por un esfuerzo casi máximo ≥ 7 para menos de 8 repeticiones.

ANEXO 3. PROGRAMA DE EJERCICIOS DE RECUPERACIÓN

A diferencia del programa preventivo presentado en el Anexo 2, este programa está orientado a la recuperación tras la aparición de dolor inguinal o lesión de los músculos aductores, y se estructura en tres fases progresivas con criterios específicos de progresión y retorno al deporte. La progresión de la carga se realiza siguiendo los principios descritos en el Anexo 2 mediante la escala Borg CR10 (16).

3.1 Principios generales

Los programas incluyen aproximadamente 6 a 10 ejercicios por sesión, con una carga progresiva y un tiempo bajo tensión de 6 a 30 segundos por repetición durante 2 a 3 series. Las repeticiones de los ejercicios isométricos y de equilibrio se realizan habitualmente durante 10 a 30 segundos, mientras que las repeticiones de los ejercicios de fortalecimiento más dinámicos duran hasta 6 segundos, con una fase concéntrica de 2 segundos, una fase isométrica de 2 segundos y una fase excéntrica de 2 segundos (16). Los programas deben realizarse idealmente cada dos días. La duración total de cada sesión varía de 30 a 120 minutos según la fase (16).

La gestión del dolor sigue los mismos principios descritos en el anexo 2.

3.2 Fase aguda/subaguda

Se aplican cargas ligeras a moderadas, y debe lograrse una activación clara del músculo aductor durante contracciones isométricas con un dolor mínimo o nulo (16).

3.3 Fase de acondicionamiento

El acondicionamiento musculotendinoso debe centrarse en contracciones concéntricas, isométricas y excéntricas lentas al inicio de esta fase para evitar sobrecargar las estructuras musculotendinosas. La activación tanto estática como dinámica de los aductores es importante, ya que la debilidad se manifiesta frecuentemente como estrategias de compensación y descarga (16).

3.4 Fase específica del deporte

Los objetivos principales de esta fase son restaurar la resistencia y la fuerza musculotendinosa, la capacidad aeróbica y anaeróbica, y el control neuromuscular en movimientos que imitan el deporte del atleta (16).

Los ejercicios de fortalecimiento progresan de moderados a pesados (16).

La concentración en la fuerza y el control excéntricos se vuelve más importante a medida que los movimientos se vuelven más rápidos. Los ejercicios pliométricos deben

introducirse en esta fase, ya que aumentan la preactivación de los músculos aductores justo antes del aterrizaje y el despegue durante el salto, y aumentan el ratio de coactivación muscular aductores/abductores hacia el 100% (16).

3.5 Criterios de retorno al deporte

Los deportistas deben alcanzar $\geq 80-90\%$ de la fuerza muscular completa antes de entrar en la fase de retorno al deporte (16).

Los criterios clínicos incluyen un dolor nulo o mínimo es decir entre 0-2/10 durante o después de los siguientes elementos (16):

- Exploración clínica incluyendo palpación de los aductores, estiramiento y squeeze.
- Entrenamiento de fuerza de los aductores a cargas pesadas y 10 repeticiones de *Copenhagen Adduction Exercise*.
- Entrenamiento específico del deporte incluyendo acciones máximas de carrera, sprint y cambio de dirección.

3.6 Retorno al rendimiento y mantenimiento:

El rendimiento completo no suele alcanzarse hasta 3 a 6 meses después del retorno al deporte. El programa de fortalecimiento debe continuarse al menos 3 días por semana hasta alcanzar el nivel de rendimiento previo a la lesión, momento en el que puede reducirse a una frecuencia de mantenimiento de 1 sesión por semana (16).

3.7 Tasa de recidiva

En los atletas que satisficieron los criterios de retorno al deporte, la tasa de recidiva fue del 4% en los 2 primeros meses y del 6% al año. En los estudios epidemiológicos sobre fútbol europeo de élite, la tasa de recidiva precoz fue del 18% tras lesiones agudas de los aductores (26).

3.8 Limitaciones

La literatura específica sobre los criterios de retorno a la natación en estilo braza tras una lesión de los músculos aductores es actualmente limitada. La progresión específica de retorno al agua deberá ser determinada de forma individualizada por el fisioterapeuta y el entrenador, teniendo en cuenta las exigencias biomecánicas específicas de la patada de braza descritas en el presente trabajo (16, 26).

UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

Facultad de Ciencias de la Salud

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Curso 2025-2026

**Influencia del estilo de braza en el aumento de lesiones relacionadas con
la musculatura aductora de miembros inferiores en nadadores**

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR:

Dña. Aurore COGNIEUX

TUTOR/A DEL TRABAJO:

D. ALEJANDRO CAMA BENITO

Valencia, 2026