

Facultad de medicina y ciencias de la salud Licenciatura en kinesiología y fisiatría

Año 2024 trabajo final de carrera (tesis)

Beneficios de la Terapia Acuática durante la rehabilitación de postoperatorio de ligamento cruzado anterior tras lesión deportiva: revisión sistémica

Benefits of Aquatic Therapy during postoperative rehabilitation of the anterior cruciate ligament after sport injurie: systemic review

Alumno:

Juan Cáceres

JuanIgnacio.Caceres@Alumnos.uai.edu.ar
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana

Tutor:

Alejandro Gonzalez

Alejandro.gonzalez@uai.edu.ar
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana

Beneficios de la Terapia Acuática durante la rehabilitación de postoperatorio de ligamento cruzado anterior tras lesione deportivas: revisión sistémica

Benefits of Aquatic Therapy during postoperative rehabilitation of the anterior cruciate ligament after sports injuries: systemic review

Autores Caceres J, Gonzales A

Resumen

Introducción: El presente trabajo, realizado en el transcurso del año 2023/24, busca recopilar investigaciones de los últimos años sobre deportistas que sufrieron una ruptura de ligamento cruzado anterior, con la intención de demostrar los beneficios que brindaría la integración de la terapia acuática como parte de su rehabilitación, siendo esta una de las lesiones ligamentarias más comunes evaluadas por profesionales de la medicina. Dentro de la fase aguda de tratamiento la rehabilitación acuática brinda al paciente propiedades fisiológicas a los tejidos afectados, en este caso el ligamento cruzado anterior por medio de las propiedades físicas del agua. Por medio de sus propiedades físicas provee un ambiente ideal para realizar movimiento, recuperación de la fuerza muscular y propioceptividad de los tejidos, entre otros. **Objetivos:** es por lo que el propósito de esta tesis busca poder encontrar y demostrar los beneficios que trae la terapia acuática en pacientes post operatorios de ligamento cruzado anterior. **Materiales y métodos:** para lograr este objetivo se hará una revisión de una serie de investigaciones recolectadas de diversas bibliotecas digitales, investigaciones realizadas en distintas universidades y revistas científicas de los últimos 30 años. **Resultados:** a partir de la búsqueda se seleccionaron 8 artículos científicos. **Conclusión:** se comprueba que la terapia acuática aplicada correctamente trae beneficios en cuanto al dolor, propiocepción, fuerza y funcionalidad en pacientes operados de ligamento cruzado anterior (LCA), no obstante, se recomienda seguir investigando sobre el tema para mejores resultados.

Palabras claves:knee,Anterior cruciateligament, hydrotherapy, fisioterapia, soccer player.

Abstact The present work, carried out during the year 2023/24, seeks to compile research from recent years on athletes who suffered a rupture of the anterior cruciate

ligament, with the intention of demonstrating the benefits that the integration of aquatic therapy as a part of your rehabilitation, this being one of the most common ligament injuries evaluated by medical professionals. Within the acute phase of treatment, aquatic rehabilitation provides the patient with physiological properties to the affected tissues, in this case the anterior cruciate ligament through the physical properties of water. Through its physical properties, it provides an ideal environment for movement, recovery of muscle strength and tissue proprioception, among others. Objectives: this is why the purpose of this thesis seeks to find and demonstrate the benefits that aquatic therapy brings in postoperative anterior cruciate ligament patients. Materials and methods: to achieve this objective, a review of a series of research collected from various digital libraries, research carried out at different universities and scientific journals in the last 30 years. Results; From the search, 8 scientific articles were selected conclusión. It is proven that correctly applied aquatic therapy brings benefits in terms of pain, proprioception, strength and functionality in patients undergoing anterior cruciate ligament (ACL) surgery, however, it is recommended to continue researching the topic for better results.

Introducción

La lesión del ligamento cruzado anterior (LCA) es una de las lesiones del ligamento de la rodilla más comunes evaluadas por los profesionales de la medicina deportiva. Se estiman aproximadamente 250.000 desgarros del LCA y 100.000 reconstrucciones anualmente en los Estados Unidos.[9] Más de 100.000 lesiones de ligamento cruzado anterior (LCA) ocurren por año, la incidencia aumenta lentamente especialmente en mujeres.[10] Las lesiones son más comunes en personas jóvenes y activas, especialmente niñas, que participan en deportes como el fútbol y el baloncesto, que implican saltar, girar y cambiar de dirección.[11] La rodilla es una de las articulaciones más grandes, más estresada y, por lo tanto, más frecuentemente representada en el cuerpo humano.[12] Posee una biomecánica muy compleja debido a la cantidad de elementos que la componen. Está diseñada para soportar carga durante la estática y la dinámica, los movimientos primarios de esta articulación son el flexo extensión (en un plano sagital donde le permite aproximar y alejar el extremo del miembro de su raíz), el segundo grado de libertad es la rotación interna y externa (en un plano frontal) que solo aparece cuando la rodilla se encuentra flexionada, es decir, es muy limitado.[1] El complejo

articular está compuesto por las articulaciones femorotibial y patelofemoral. La femorotibial está constituida por los cóndilos femorales y los platillos tibiales clasificada como sinovial (posee capsula articular y membrana sinovial). La patelofemoral, por su parte, está compuesta por la rótula y la tróclea femoral, clasificada como sinovial en silla de montar.[6] Dentro de los componentes óseos de la rodilla encontraremos en primer lugar el fémur, siendo éste el hueso más largo y fuerte del cuerpo humano, ya que se compone por un extremo proximal y la cabeza del fémur, la cual articula con el acetábulo (cavidad del hueso coxal formando la articulación coxofemoral) y un extremo inferior o distal, donde encontraremos los cóndilos femorales, los cuales entran en contacto con la tibia transfiriendo el peso del cuerpo. En el extremo proximal de la tibia encontraremos los platillos tibiales, estos proveen una superficie para permitir la articulación con el fémur: en su extremo distal participa en la articulación tibioperonea astragalina.[2] En tercer lugar encontraremos a la rótula hueso sesamoideo aplanada con forma triangular, su cara posterior articula con los cóndilos medial y lateral del fémur. Dentro de los componentes del tejido blando se encuentra la membrana sinovial, la cual es la más extensa del cuerpo humano y posee una estructura personalizada para tapizar la cara interna de las articulaciones diartrodiales, las vainas de los tendones y las bolsas articulares: esta vascularizada e inervada. La membrana sinovial fabrica un líquido articular que lubrica y nutre el cartílago avascular y regula la presión y la temperatura local. En segundo lugar, encontraremos la capsula articular que rodea la articulación femorotibial y patelofemoral: éste compuesto por una capsula anterior unida a la expansión del vasto medial y lateral del cuádriceps y por otro lado sujeta al borde y ligamento patelar. Capsula lateral: las fibras se unen al cóndilo femoral y tibial siguiendo hasta la cabeza del peroné. La capsula medial se une a los cóndilos femoral y tibial y al ligamento colateral medial. Finalmente se encuentra la capsula posterior que tiene fibras verticales que se unen a la cara posterior de los cóndilos femorales hasta la cara post de los cóndilos tibiales. Se encuentra reforzada por los ligamentos poplíteos.[2]

Los meniscos son dos estructuras de fibrocartílago: el menisco lateral con forma de anillo completo en forma de ‘‘O’’ mientras que el menisco medial es más ancho y tiene forma de ‘‘C’’, ambos incrementan el área de superficie articular y brindan lubricación. Otro componente de tejido blando son los ligamentos (principales estabilizadores de la rodilla), ligamento cruzado anterior (LCA): estabiliza evitando la traslación

Autor: Juan Cáceres

anterior de la tibia sobre el fémur, los mecanismos de lesión de este ligamento son clasificados en contacto directo contacto indirecto y sin contacto siendo estas las más comunes, causadas por fuerzas generadas por el propio jugador. Las lesiones se relacionan con cambios rápidos de velocidad con un pie fuertemente plantado al piso, pero también son relacionadas con movimientos rápidos de desaceleración, como aterrizar de un salto o pivotear, entre otros… [3]

Ligamento cruzado posterior (LCP) estabilizador primario contra la traslación posterior de la tibia. Ligamento colateral medial (LCM) estabiliza evitando el valgo de rodilla. Ligamento colateral lateral (LCL), estabilizador estático contra el estrés en varo de rodilla. También haré mención de estructuras como, bursas, retináculos, ligamentorotuliano, ligamento poplíteo y ligamento poplíteo arqueado.

Los músculos que influyen sobre la articulación de la rodilla son ocho: isquiotibiales (bíceps femoral, semiespinoso y semimembranoso), sartorio, poplíteo, grácil, tensor de la fascia lata y cuádriceps

"La hidroterapia es uno de los métodos más antiguos utilizados en los tratamientos de las disfunciones físicas."[4] La palabra hidroterapia vine derivado del origen griego *hidro* (agua) y *therapeia* (curación). Utiliza sus propiedades físicas como uso terapéutico, por ejemplo: la ley o principio del pascal el cual dice "la presión aplicada a un fluido encerrado se trasmite sin pérdida a todos los puntos del fluido y las paredes del recipiente."[13] La densidad relativa haciendo referencia a la relación entre la densidad del agua y la sustancia en inmersión. El empuje hidrostático basado en el principio de Arquímedes el cual dice: "Todo cuerpo sumergido por completo o parcialmente en un líquido en reposo experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del volumen del líquido desalojado." Concepto de peso aparente, la fuerza de empuje ejercida en la inmersión aparenta una disminución del peso. También obtendremos efectos fisiológicos obtenidos en la inmersión, por ejemplo, a nivel sistemático (sistema respiratorio, vascular, musculo esquelético, renaly neuromuscular).[8]

Tipos de cirugías de ligamento cruzado anterior**:** la reconstrucción de ligamento cruzado anterior es una de las prácticas quirúrgicas ortopédicas más frecuentes, se pueden diferenciar dos grandes grupos. Los aloinjertos y los auto injertos. Dentro de los auto injertos encontramos dos técnicas más utilizadas: la de isquiotibiales que consiste en obtener dos de los tres tendones de la pata de ganso (denominado así a una

estructura tendinosa en cara interna de rodilla formada por los músculos sartorio, semitendinoso y recto interno) en este caso se toma del semitendinoso y recto interno. Otra técnica dentro de las auto injertos es la de hueso tendón hueso, que consiste en la obtención del tercio central del tendón rotuliano con sus fragmentos óseos del polo inferior de la rótula y la tuberosidad tibial. El aloinjerto a diferencia de autoinjertoes tratado en crioconservación, el mismo no toma tejido análogo: su ventaja es que la cirugía en menos traumática, y requiere menor tiempo quirúrgico[5]

Materiales y métodos

El siguiente trabajo es una revisión sistémica de metodología cualitativa se ha realizado una búsqueda bibliográfica en bases de datos tales como Pedro y PubMed utilizando las palabras claves.

En la base de datos se utilizaron los términos ACL *water rehabilitation, Aquatic rehabilitation ACL, Rehabilitation ACL, Aquatic therapy rehabilitation athletic, Aquatic therapy, rehabilitation athletic ACL, e hydrotherapy*: estos términos fueron combinados con la utilización de filtros "AND", "NOT" y "OR" para obtener una búsqueda más específica. el resultado de la suma total fue de 302 artículos. El intervalo de búsqueda se establece en los últimos 30 años. La búsqueda se restringió según los criterios de inclusión, población sin distinción de sexo (mayor de 14 años); reconstrucción del ligamento cruzado anterior por autoinjerto (semitendinoso o rotuliano). Redacción en español o en inglés y fueron excluidos pacientes con patologías neurológicas, revisiones sistémicas, y pacientes con tratamiento conservador. Luego de la búsqueda en las bases de datos y aplicar los filtros correspondientes, se identificaron y seleccionaron 6 artículos que fueron incluidos en esta revisión sistemática a partir de la lectura del título y abstract.

Inclusión	Exclusión
Rehabilitación acuática	Pacientes con patologías neurológicas
Artículos 1994-2024	Revisiones sistémicas
Reconstrucción de ligamento cruzado anterior (LCA) por auto injerto	Pacientes con tratamiento conservador

Redacción en español o inglés	

En la siguiente tabla encontrarán un resumen de algunos datos de los artículos utilizados como el título, el autor, año de publicación y resultados.

Resultados

Título original	Título en español	Autor	Año
Comparison of the Effects of Exercise in Water and on Land on the Rehabilitation of Patients With Intra-articular Anterior Cruciate Ligament Reconstructions	comparación de los ejercicios en agua y tierra en la rehabilitación de pacientes con reconstrucción intraarticulares de ligamento cruzado anterior	Brian J Tovln Steven L Wolf Bruce H Greenfield Jerl Crouse Blane A Woodfin	1994
The significance of water rehabilitation in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. Physiotherapy	La importancia de la rehabilitación hídrica en pacientes con reconstrucción del ligamento cruzado anterior	*Ariane Zamarioli, Adriano Pezolato, Evandro Mieli, Antonio C. Shimano L*	2008
Effects of Innovative Aquatic Proprioceptive Training on Knee Proprioception in Athletes with Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Randomized Controlled Trial	Efectos del innovador entrenamiento propioceptivo acuático en Propiocepción de rodilla en deportistas con reconstrucción de ligamento cruzado anterior: un ensayo controlado	**Elie Hajouj, Mohammad Reza Hadian; Seyed Mohsen Mir ;Saeed Talebian,, Salah Ghazi,**	2020
Tratamiento de hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra para la rehabilitación en fase inicial de deportistas posterior a una reconstrucción de ligamento cruzado anterior		***Giulio S. Roi, Domenico Creta, Gianni Nanni, Maurilio Marcacci, Stefano Zaffagnini, Lynn Snyder-Mackle***	2022
Return to Official Italian First DivisionSoccer Games Within 90 Days AfterAnterior Cruciate Ligament Reconstruction:A Case Report	Regreso a los partidos oficiales de fútbol de la primera división italiana dentro de los 90 días posteriores a la reconstrucción del ligamento cruzado anterior: informe de un caso.	***Giulio S Roi , Domenico Creta , Gianni Nanni , Mauricio Marcacci , Stefano Zaffagnini , Lynn Snyder-Mackler***	*2005*

Accelerated hydrotherapy and land-based rehabilitation in soccer players after anterior cruciate ligament reconstruction: a series of three single subject case studies	Hidroterapia acelerada y rehabilitación en tierra en jugadores de fútbol después de la reconstrucción del ligamento cruzado *anterior: una serie de tres estudios de caso de un solo tema*	*BrideyLee, Momberg, Quinette Louw, Lynette Crous*	*2008*
comparison of an innovative rehabilitation, combining reduced conventional rehabilitation with Balneotherapy, and a conventional rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction in athletes	comparación de una rehabilitación innovadora combinando rehabilitación convencional reducida con balneoterapia y tratamiento convencional. Rehabilitación después de una reconstrucción de ligamento cruzado anterior en deportistas	Laetitia Peultier-Celli, Didier Mainard, Frank Wein, Nicolas Paris, Patrick Boisseau, Alexandre Ferry, René Gueguen, Isabelle Chary-Valckenaere, Jean Paysant, and Philippe Perrin	*2017*
Effect of water-based walking exercise on rehabilitation of patients following ACL reconstruction: a prospective, randomised, single-blind clinical trial	Efecto del ejercicio de caminata acuática en la rehabilitación de pacientes tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA): ensayo clínico prospectivo, aleatorizado y simple ciego	Desheng Li Qi Zhang , Xuguang Liu , Chen Chen , Jiani Lu , Dongmei Ye , Yangjun Li , Wei Wang , Mei Shen	*2022*

Título original	Título en español	*Objetivo*	*Conclusion*
Comparison of the Effects of Exercise in Water and on Land on the Rehabilitation of Patients With Intra-articular Anterior Cruciate Ligament Reconstructions	comparación de los ejercicios en agua y tierra en la rehabilitación de pacientes con reconstrucción intraarticulares de ligamento cruzado anterior	Luego de una cirugía de LCA (ligamento cruzado anterior) 20 sujetos fueron asignados para comparar los efectos de ejercicios en agua con los efectos de ejercicios similares en tierra sobre la fuerza y la circunferencia de la musculatura del muslo, prom(*passive range of motion) de rodilla, laxitud articular y derrame articular.*	Este estudio demostró que un programa de rehabilitación con reconstrucción de LCA realizadas en piscinas es más eficaz para reducir el derrame articular y facilitar la recuperación de la función de las extremidades inferiores indicado por la puntuación de Lysholm. También

			sugiere que la rehabilitación en agua es igual de efectiva en tierra para restaurar el rom de rodilla y la fuerza del cuádriceps femoral pero no tan efectiva para los isquiotibial
The significance of water rehabilitation in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. Physiotherapy	La importancia de la rehabilitación hídrica en pacientes con reconstrucción del ligamento cruzado anterior	El propósito de este estudio fue investigar las respuestas provocadas durante la rehabilitación acuática y terrestre para establecer la comparación semanal entre ambos programas según el dolor, el rango de movimiento (ROM), la fuerza muscular, la circunferencia de la masa muscular y la hinchazón	Se trataron 10 pacientes los cuales se dividieron en 2 grupos: rehabilitación en tierra (LR) y la rehabilitación en aguas (WR). Se realizaron evaluaciones antes de comenzar a los tres, seis y nueve meses
Effects of Innovative Aquatic Proprioceptive Training on Knee Proprioception in Athletes with Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Randomized Controlled Trial	Efectos del innovador entrenamiento propioceptivo acuático en Propiocepción de rodilla en deportistas con reconstrucción de ligamento cruzado anterior: un ensayo controlado	El objetivo principal del presente estudio fue investigar la efectividad de la incorporación de un innovador entrenamiento propioceptivo acuático en un protocolo convencional de rehabilitación acelerada en tierra en la función de la rodilla y el sentido de la posición de las articulaciones en atletas masculinos después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (ACLR).	El innovador entrenamiento propioceptivo acuático incorporado en el protocolo de rehabilitación acelerada convencional ofrece la mejora de la eficiencia de la propiocepción en personas con reconstrucción del LCA.
Tratamiento de hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra para la rehabilitación en fase inicial de deportistas posterior a una reconstrucción de ligamento cruzado anterior		Evaluar variables clínicas y funcionales en deportistas que realicen un programa de rehabilitación de hidrokinesioterapia y terapia kinésica en tierra durante la fase inicial de un postoperatorio de reconstrucción de ligamento cruzado anterior.	A partir del seguimiento de 4 casos, se concluye que la hidrokinesioterapia sumada a la terapia kinésica en tierra en comparación a la terapia kinésica en tierra, obtiene mejores valores clínicamente significativos en los niveles de dolor, en la función, en la propiocepción y movilidad

			articular. Mientras que no se observaron diferencias a nivel de la fuerza muscular y la laxitud articular.
Return to Official Italian First DivisionSoccer Games Within 90 Days AfterAnterior Cruciate Ligament Reconstruction:A Case Report	Regreso a los partidos oficiales de fútbol de la primera división italiana dentro de los 90 días posteriores a la reconstrucción del ligamento cruzado anterior: informe de un caso	un retorno temprano a la competencia de alto nivel después de la reconstrucción del LCA.	El estudio sugiere que la combinación de los ejercicios en el gimnasio, la piscina y el campo durante un total de aproximadamente 120 sesiones durante 12 semanas pueden haber contribuido a este resultado positivo y permitir la vuelta a deporte a los 90 días de la intervención quirúrgica.
Accelerated hydrotherapy and land-based rehabilitation in soccer players after anterior cruciate ligament reconstruction: a series of three single subject case studies	Hidroterapia acelerada y rehabilitación en tierra en jugadores de fútbol después de la reconstrucción del ligamento cruzado *anterior: una serie de tres estudios de caso de un solo tema*	Investigar la eficacia de la rehabilitación acelerada y la hidroterapia acelerada después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA) en atletas masculinos que jueguen futbol.	los estudios demostraron que la hidroterapia puede ser un complemento útil y seguro de un programa en tierra luego de una reconstrucción de LCA .
comparison of an innovative rehabilitation, combining reduced conventional rehabilitation with Balneotherapy, and a conventional rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction in athletes	comparación de una rehabilitación innovadora combinando rehabilitación convencional reducida con balneoterapia y tratamiento convencional. Rehabilitación después de una reconstrucción de ligamento cruzado anterior en deportistas	Este estudio tuvo como objetivo comparar un protocolo de rehabilitación innovador que combina rehabilitación convencional reducida con rehabilitación acuática, con una rehabilitación convencional, según la Autoridad Sanitaria Nacional Francesa, en términos de cinética, desarrollo de habilidades propioceptivas y mejora funcional de la rodilla, los dividieron en dos grupos GR1 que realizaron un tratamiento convencional y GR2 con rehabilitación innovadora (combina la terapia convencional con terapia acuática).	La eficacia del innovador programa de rehabilitación permite una recuperación más rápida, favoreciendo un retorno más temprano a las actividades sociales, deportivas y profesionales. La rehabilitación acuática evitaría tanto el riesgo a corto plazo de lesiones del miembro contralateral debido a una sobrecompensación como el riesgo a largo plazo de cirugía debido a la osteoartritis.
Effect of water-based walking exercise on rehabilitation of patients following ACL reconstruction: a prospective,	Efecto del ejercicio de caminata acuática en la rehabilitación de pacientes tras la reconstrucción del ligamento cruzado anterior	se realizaron comparaciones entre un entrenamiento de caminata en cinta rodante bajo agua y un	Los resultados sugieren que el ejercicio de caminata en el agua podría conducir a mayores mejoras en la

randomised, single-blind clinical trial	(LCA): ensayo clínico prospectivo, aleatorizado y simple ciego	entrenamiento de caminata en cinta rodante sobre tierra	fuerza de los músculos extensores, la propiocepción y el rendimiento de la rodilla en comparación con el entrenamiento en tierra después de la reconstrucción del LCA

Discusión

los 8 artículos seleccionados cumplen con el criterio de inclusión más importante que es la utilización de la terapia acuática como parte de la rehabilitación, en los 8 artículos se valora el dolor, la inflamación, el rango de movimiento (pasivo y activo), la fuerza isométrica e isocinética y la funcionalidad. En cuanto a los artículos que compararan la rehabilitación en tierra con un medio acuático, Tovin (1994) y Zamarioi (2008), y Desheng Li (2022) muestran mejoras en todas las variables reevaluadas en los pacientes rehabilitados en un medio acuático, aunque no sean estadísticamente significativas con el medio seco.

Roi (2005) Monver (2008) y Giulio, S (2005) Bridey-Lee (2008) Laetitia Peultier-Celli (2017) utilizan la terapia acuática complementario al medio seco. En los cinco casos se llega a la conclusión de que se obtuvieron efectos positivos en la reducción del dolor y aumento de la confianza y calidad de vida al paciente.

Una vez analizado y comparado los 7 artículos para esta revisión se llegó a la conclusión de que gracias a las propiedades del agua (flotabilidad, densidad, presión hidrostática y viscosidad)[14] se ofrece un ambiente ideal para la terapia a través del movimiento. Se puede implementar un programa de terapia acuática que si se planifica correctamente puede facilitar la recuperación funcional optima después de una lesión permitiendo beneficios tales como reducción del dolor y la inflamación [15] [16] recuperación de la marcha[14] (gracias a las propiedades de densidad y flotabilidad que ofrece el agua), entrenamiento de patrones motores y coordinación[17] (gracias a que el agua actúe como contrapeso a la gravedad permite la utilización de ejercicios de fortalecimiento y movimiento funcional antes de lo posible en tierra) introducción temprana de pliometría (en el agua la fuerza de flotación controla los ejercicios de aterrizaje generando mayor fuerza concéntrica y una menor fuerza excéntrica. Parece haber una reducción de las fuerzas máximas de reacción del suelo en ejercicios pliométricos en agua en comparación de tierra)[18] [19] Además se ha demostrado que el entrenamiento pliométrico en agua parece dar como resultado una reducción de la inflamación articular y de la percepción de dolor post entrenamiento. [20] [21]
Es primordial garantizar que el programa de terapia acuática esté alineado con el enfoque de la recuperación funcional del paciente pop de ligamento cruzado anterior en su conjunto.

Conflictos de interés

Se declara no tener conflictos de interés.

Bibliografía

1) Kapandji, I. A. (1998). *Fisiologia articular - Tomo 2*. Editorial Medica Panamericana.Capítulo 2 páginas 66-90.
2) Rouviere, H. (2005). *Anatomia humana. Miembros - Tomo 3*. Masson.Páginas 372-388.
3) Entrena Yáñez CM, Rincón Bolívar NJ, Rosas Quintero AM. *Ligamento cruzado anterior:prevención, rehabilitación pre operatoria y post operatoria en atletas*RevDigitAct Fis Deport. 2018;4(1). http://dx.doi.org/10.31910/rdafd.v4.n1.2018.413
4) M Martínez Morillo, J M Pastor Vega, Francisco Sendra Portero. *Manual de medicina física.* Madrid: Harcourt, D.L; 2004.Capítulo 26
5) Martínez Valle, I. C., & Villao Jumbo, F. A. (2017). *Resultados del tratamiento de la lesión de ligamento cruzado anterior (LCA), mediante cirugía artroscópica con las técnicas de isquiotibiales vs hueso-tendón-hueso, realizadas en el servicio de traumatología del*

Hospital Pablo Arturo Suárez (HPAS), desde enero 2014 hasta diciembre 2016. PUCE.

6) Ingrid-Alexandra, T.-G., María Claudia, P., &Maria-Constanza, T.-C. (2008). B*iomecánica clínica de la rodilla*. Universidad del Rosario. https://doi.org/10.48713/10336_3693

7) Torres-Ronda, L., & Del Alcázar, X. S. I. (2014). *The Properties of Water and their Applications for Training*. *Journal of Human Kinetics*, *44*(1), 237–248. https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0129

8) Rodríguez, J. G., & Alonso Fraile, M. (Eds.). (2020). *Terapia Acuática: Abordajes Desde La Fisioterapia, La Terapia Ocupacional Y La Logopedia* (2nd ed.). Elsevier.Páginas 3-45

9) Ayala-Mejías JD, García-Estrada GA,Alcocer Pérez-España L. (2014) lesión de ligamento cruzado anterior.Acta Ortopédica Mexicana pag 1-3

10) Kaeding, C. C., Léger-St-Jean, B., & Magnussen, R. A. (2017). Epidemiology and diagnosis of anterior cruciate ligament injuries. Clinics in Sports Medicine, 36(1), 1–8. https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.08.001

11) Bram, J. T., Magee, L. C., Mehta, N. N., Patel, N. M., & Ganley, T. J. (2021). Anterior cruciate ligament injury incidence in adolescent athletes: A systematic review and meta-analysis. The American Journal of Sports Medicine, 49(7), 1962–1972. https://doi.org/10.1177/0363546520959619

12) Aparisi Gómez, M. P., Marcheggiani Muccioli, G. M., Guglielmi, G., Zaffagnini, S., & Bazzocchi, A. (2023). Particularities on anatomy and normal postsurgical appearances of the knee. Radiologic Clinics of North America, 61(2), 219–247. https://doi.org/10.1016/j.rcl.2022.10.009

13) Brody, L T, and P Geigle. "Aquatic Exercise for Rehabilitation and Training." *Semanticscholar*, 2019, www.semanticscholar.org/paper/Aquatic-exercise-for-rehabilitation-and-training-BrodyGeigle/3b38b5c523c16943701664cd8762936a40133bc2

14) Becker, B. E. (2009). Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. PM & R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation, 1(9), 859–872. https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.05.017

15) Clark, N. C. (2015). (vii) The role of physiotherapy in rehabilitation of soft tissue injuries of the knee. Orthopaedics and Trauma, 29(1), 48–56. https://doi.org/10.1016/j.mporth.2014.11.008

16) Stolberg, A., & Frenk, H. (1995). Development of water-immersion produced analgesia. Developmental Psychobiology, 28(4), 247–255. https://doi.org/10.1002/dev.420280406

17) Asimenia, G., Paraskevi, M., Polina, S., Anastasia, B., Kyriakos, T., & Georgios, G. (2013). Aquatic training for ankle instability. Foot & Ankle Specialist, 6(5), 346–351. https://doi.org/10.1177/1938640013493461

18) Colado, J. C., Garcia-Masso, X., González, L.-M., Triplett, N. T., Mayo, C., & Merce, J. (2010). Two-leg squat jumps in water: an effective alternative to dry land jumps. International Journal of Sports Medicine, 31(2), 118–122. https://doi.org/10.1055/s-0029-1242814

19) Donoghue, O. A., Shimojo, H., & Takagi, H. (2011). Impact forces of plyometric exercises performed on land and in water. Sports Health, 3(3), 303–309. https://doi.org/10.1177/1941738111403872

20) Arazi H Asadi A. The effect of aquatic and land plyometric training on strength, sprint and balance in young basketball players. *J Hum Sport Exerc.* 2011;6:101-111.

21) Arazi H Coetzee B Asadi A. Comparative effect of land- and aquatic-based plyometric training on jumping ability and agility of young basketball players. *South African J Res Sport Phys Edu Recreation.* 2012;34:1-14.