

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**¿LA PRÁCTICA DEL FÚTBOL ES UN FACTOR DE RIESGO PARA
DESARROLLAR GENU VARUM? REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

AUTOR: Sempere Pastor, Miguel

TUTOR: Verdú Carbonell, Fátima

Departamento y Área: Departamento de Patología y Cirugía. Área de Fisioterapia

Curso académico 2022-2023

Convocatoria de Junio

ÍNDICE

RESUMEN/ABSTRACT

1.INTRODUCCIÓN.....	5-6
2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	7
3. OBJETIVOS.....	7
3.1.Objetivo general.....	7
3.2.Objetivos específicos.....	7
4.MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
4.1.Criterios de inclusión y exclusión.....	8
5.RESULTADOS.....	9-10
6.DISCUSIÓN.....	11-13
7.LIMITACIONES	14
8. CONCLUSIONES.....	14
9. BIBLIOGRAFÍA	15-19
10. ANEXOS.....	20-27
10.1.Anexo I: Diagrama de flujo de la metodología de búsqueda.....	20
10.2.Anexo II: Escala de evaluación NOS.....	21-22
10.3.Anexo III: Tabla de Resultados de los Artículos Revisados.....	23-25

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

Introducción. El fútbol es el deporte más jugado en el mundo, cada vez, más niños empiezan a practicarlo. Muchos jugadores ya retirados, tienen genu varo en las rodillas. La ciencia ha estudiado si la práctica del fútbol a temprana edad es un factor de riesgo para unas rodillas con genu varo.

Objetivos: Realizar una búsqueda bibliográfica para ver la relación de la práctica del fútbol con el genu varo.

Material y métodos: Las bases de datos consultadas han sido PUBMED, Embase y Scopus, utilizando las palabras clave: “Soccer” o “Football” y “Genu Varum”, utilizando el operador booleano “AND” y el “OR”. Los filtros que se utilizaron fueron “últimos 20 años” e “inglés, español y portugués”.

Resultados: La práctica de fútbol a temprana edad está relacionada con la formación de genu varo en las rodillas de los futbolistas. La edad donde más se desarrolla es al finalizar el crecimiento, a los 16 años. Los deportistas que no practican fútbol también adquieren genu varo en las rodillas, pero menos que los futbolistas. No se conoce aún la etiología de esta formación.

Conclusión: La práctica de fútbol genera genu varo en las rodillas de los niños y existe una relación proporcional con las horas de juego y la gravedad del genu varo. La práctica de otros deportes de impacto también desarrolla genu varo en las rodillas, pero en menor grado que los futbolistas.

Palabras clave: “Soccer”, “Fútbol” y “Genu Varu”.

ABSTRACT AND KEY WORDS

Introduction. Soccer is the most played sport in the world, more and more children are beginning to practice it. Many retired players have genu varum on their knees. Science has studied whether playing soccer at an early age is a risk factor for genu varum knees.

Objectives: To perform a bibliographic search to see the relationship between soccer practice and genu varum.

Material and methods: The databases consulted have been PUBMED, Embase and Scopus, using the keywords: "Soccer" or "Football" and "Genu Varum", using the Boolean operator "AND" and "OR". The filters used were "last 20 years" and "English, Spanish and Portuguese".

Results: In this search we saw that playing soccer at an early age was indeed related to the formation of genu varum in the knees of soccer players. The age where it develops the most is when growth ends, at 16 years of age. Athletes who do not play soccer also get genu varum in the knees, but less so than soccer players. I do not know yet the etiology of this formation

Conclusion: Soccer practice generates genu varum in the children's knees and there is a proportional relationship with the hours of play and the severity of the genu varum. The practice of other impact sports also develops genu varum in the knees, to a lesser degree than soccer players.

Keywords: "Soccer", "Football" and "Genu Varu".

1 INTRODUCCIÓN

Fútbol:

El fútbol es el deporte más practicado en el mundo (1). El fútbol profesional es un deporte de 11 jugadores contra 11 jugadores, donde cada equipo dispone de 25 jugadores por temporada. La media de lesiones por temporada son 50, lo que se relaciona con 2 lesiones por jugadores cada temporada. Se concluyó que los jugadores profesionales son muy propensos a sufrir lesiones, con más probabilidad en los partidos que en los entrenamientos (2).

Que estén disponibles la mayoría de los jugadores para los partidos tiene relación con el triunfo del equipo. Estos jugadores sanos serán los que marquen goles, defiendan la portería y consigan los puntos. La prevención de lesiones será de gran importancia para el éxito de un equipo (3).

Para explicar el término lesión en un contexto deportivo, se utilizó la siguiente definición: 'daño tisular u otro trastorno de la función física normal, como resultado de una transferencia rápida o repetitiva de energía cinética' (4).

Los jóvenes tienen más riesgo de lesionarse que los adultos, esto es debido al crecimiento fisiológico (5). La extremidad inferior es la zona más afectada, siendo las lesiones musculotendinosas las de mayor incidencia, seguidas de las lesiones traumáticas. Dentro de estas lesiones, las más frecuentes son las de los isquiosurales. Las lesiones más comunes fueron las que impidieron el entrenamiento al jugador durante 3 días mientras que las lesiones de larga duración fueron menos comunes (2).

Genu varo:

El genu varo "bowlegs" es un arqueamiento en la zona de la rodilla. Estas se dirigen hacia la línea media del cuerpo. Vistas desde un plano frontal se ven arqueadas y las piernas en aducción maleolar. Esta posición anatómica de las rodillas se considera fisiológico en los niños desde el nacimiento hasta los 2 años, donde luego la rodilla adquiere una posición de genu valgum. El valgo es una deformidad donde las piernas están abducidas en relación con los muslos (6). Los niños, al empezar a andar,

necesitan una amplia base de sustentación, que por resultado nos dará un crecimiento mayor de la placa epifisaria en la parte medial, lo que conlleva que la rodilla obtenga una posición de valgo (7).

El genu varo dejará de considerarse fisiológico cuando haya un arqueamiento demasiado acentuado o cuando una vez llegada a la edad de 4 años, este varo no desaparezca (6). Para poder medir esta deformidad, se pondrá al sujeto en supino y se medirá la distancia entre cada epicóndilo femoral (8), siendo motivo de consulta una distancia entre las rodillas de más de 5 cm dando igual la edad del sujeto (6).

El dolor, la osteoartritis o las lesiones de rodillas son patologías que se ven aumentadas en rodillas con genu varo (9). El genu varo se relaciona más con sujetos masculinos, que tenían poco peso y vivían en zonas rurales (10), debido a su estructura pélvica, las mujeres tendrán mayoritariamente unas rodillas más en valgo que en varo (11).

Genu varo y fútbol:

Muchos jugadores de fútbol activos o ya retirados presentan rodillas en genu varo. (5) Un estudio examinó las piernas de jugadores ya retirados y se encontró genu varo en el 73% de los futbolistas (12). Tener las rodillas en varo es un factor de riesgo para roturas de LCA y dolores en la zona anterior de la rodilla (13). Se ha relacionado la práctica de fútbol en la adolescencia con un desarrollado de genu varo más pronunciado (13-14). Adolescentes que practicaban otros deportes de impacto también desarrollaban un genu varo más acentuado que adolescentes sedentarios. Aún es desconocida la etiología que produce un genu varo en los futbolistas (15).

2 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

El fútbol es el deporte más practicado en el mundo. La mayoría de personas empieza a jugar a fútbol a temprana edad. Muchos jugadores retirados presentan unas rodillas con genu varo y una artrosis desarrollada antes de tiempo. Se necesitará más investigación para saber qué movimientos biomecánicos se dan en el fútbol para que se desarrollen unas rodillas en genu varo en los practicantes de este deporte y saber si se pueden prevenir futuros problemas.

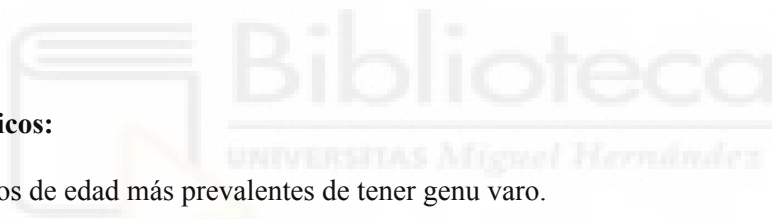
3 OBJETIVOS

Objetivo general:

-Realizar una búsqueda bibliográfica para ver si el fútbol es un factor de riesgo para desarrollar genu varo.

Objetivos específicos:

- Conocer los grupos de edad más prevalentes de tener genu varo.
- Conocer la relación entre los años de práctica y el genu varo.
- Conocer si la práctica de otros deportes genera genu varo.
- Conocer la etiología.



4 MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo ha sido autorizado por el Comité de Ética e integridad en la Investigación y se le ha proporcionado el Código de Investigación Responsable. **TFG.GFI.FVC.MSP.230418**.

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Pubmed, Embase y Scopus. Se comenzó la búsqueda el 28 de enero de 2023 y se finalizó el 14 de abril de 2023.

Las palabras claves fueron “football”, “soccer” y “genu varum”. “Football” y “soccer” se unieron mediante el operador booleano “OR”. Para unir estas dos palabras con “genu varum” se utilizó el operador booleano “AND”. Siendo esta la ecuación de búsqueda:

("Soccer"[All Fields] OR "Football"[All Fields]) AND "Genu varum"[All Fields]

Se ha creado un diagrama de flujo donde se han mostrado la estrategia de búsqueda. (Anexo I)

Para cualificar la calidad científica de los artículos hemos utilizado 1 escala. Escala Newcastle-Ottawa.(Anexo II)

4.1 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Hable de genu varo.
- Hable de deportistas.
- Últimos 20 años (2003-2023).
- Escritos en inglés, español o portugués.

Criterios de exclusión

- Revisiones sistemáticas o metanálisis.
- Hable de procesos quirúrgicos.
- Que no relacionen el deporte con el genu varo.
- Que hablen de vuelta al deporte después de la operación.

5 RESULTADOS

Tras aplicar nuestra ecuación de búsqueda encontramos 64 artículos disponibles. Una vez aplicados los filtros y los criterios de búsqueda propios, nos encontramos con 14 artículos disponibles. Se leyeron exhaustivamente y se descartaron 5. Nos quedaron 9 artículos con los que elaborar la revisión bibliográfica. De los 9 estudios, 7 fueron transversales y 2 fueron retrospectivos.

Los tamaños muestrales varían desde 128 sujetos hasta 1500 y el rango de edad de 7 a 21 años. Estos artículos se han resumido anotando los datos más relevantes en una tabla (Anexo III).

Tras la lectura exhaustiva de los artículos seleccionados se ha demostrado que la práctica del fútbol en la adolescencia es un factor de riesgo para el desarrollo del genu varo. (13, 14,16, 17,18 19, 20,21).

Las variables de los artículos se dividieron en:

Edad:

En los artículos los intervalos de edad varían de 10 a 21 años, siendo la edad más prevalente entre los 16 y los 18 años (13,15,16,17).

Años jugados:

Se observó una relación proporcional entre las horas y los años de juego con la distancia intercondílea, produciendo así un genu varo más grave en los jugadores con más años de práctica (13,17,15).

Otros deportes:

Se comparó el fútbol con otros deportes de impacto (14,16,17,21). Los futbolistas tenían un genu varo más desarrollado que los atletas que practicaban deportes de alto impacto como el voleibol, hockey, baloncesto, tenis etc. (14,16,17,21).

Los jóvenes que practicaban otros deportes de impacto (no fútbol) tenían más genu varo que el grupo de adolescentes sedentarios (14,15) .

Etiología:

No se ha encontrado evidencia científica sobre la etiología del desarrollo del genu varo en futbolistas.

Mediciones:

En 7 artículos se midió la distancia intercondílea, siendo mayor en el grupo de futbolistas (13,15,16,17,19,20,21). El ángulo Q se midió mediante radiografías (13) encontrándose un mayor ángulo Q en los adolescentes futbolistas. Para la medida del ángulo HKA se utilizó radiografías(18,19) o resonancia magnética (14), observándose un menor ángulo HKA en adolescentes que practicaban fútbol.



6 DISCUSIÓN

Esta revisión tiene como objetivo principal conocer si el fútbol es un factor de riesgo para desarrollar genu varo en adolescentes, así como también, conocer los grupos de edad más prevalentes, la relación entre los años de práctica, si la práctica de otros deportes genera genu varo y su etiología.

En referencia a la calidad metodológica, encontramos que 7 de ellos eran estudios transversales y los 2 restantes eran estudios retrospectivos. Con una media de 6.77 en la escala Newcastle-Ottawa.

En primer lugar, se observa que en los estudios (13,15,16,17,,21) se compara la prevalencia del genu varo en distintos rangos de edad. En uno de ellos se observaron diferencias significativas a los 14 y 17 años (20), en otros se demostró en un rango de edad de 13 a 15 años. (13,15,21), mientras que en la mayoría de los artículos el rango de edad más prevalente fue de 16 a 18 años (17,15,16,13). La heterogeneidad de los resultados se debe a las diferencias entre las edades de los grupos estudiados. Los artículos en los cuales el genu varo fue más prevalente en las edades de 16-18 años fueron estudios con grandes tamaños muestrales, además, esta edad coincide con la edad del crecimiento acelerado del niño, lo que confirma la hipótesis de que someter a la rodilla a traumatismos repetitivos generados por el fútbol o deportes de impacto en estas edades hace que se desarrolle una desalineación en forma de genu varo (22,23).

Hemos visto que además del fútbol, practicar otros deportes de impacto en la adolescencia también desarrollan genu varo (14,15), sin embargo, al comparar los futbolistas con otros deportistas, se demuestra que los futbolistas presentan más genu varo (14,16,17,21). En estos artículos se encontraron sesgos de memoria o recuerdo (14,16) y sesgos de selección (17). Por lo que se sugieren estudios con mayor calidad científica comparando el fútbol con otros

deportes de impacto.

Esto nos lleva a plantear que los gestos técnicos propios del fútbol como el movimiento repetitivo de aducción de cadera a la hora pasar y chutar (24), el calzado deportivo y el terreno de juego influyen en el aumento de la distancia intercondílea fomentando el genu varo .

Se estudió si el movimiento de patada podría ser en parte responsable de la diferencia de varo entre los jugadores de fútbol y otros atletas competitivos, ya que esta variable es exclusiva del fútbol (17), no obstante, en la comparación de otros 3 artículos no se observó diferencias significativas comparando la pierna dominante y la no dominante(18,21,14).

Yaniv, M (21) comparó a los futbolistas en función de su posición en el campo, observando diferencias en la distancia intercondílea. Los porteros obtuvieron una distancia cercana a 0, es decir, unas rodillas neutras, esto es debido a la poca distancia que recorren en los partidos, al contrario de los delanteros que mostraron una mayor distancia intercondílea (21). Asimismo, se ha relacionado el varo con una mejora de la habilidad dentro del campo de fútbol, siendo el varo una ventaja bastante apreciable para el equipo, ya que proporciona estabilidad y equilibrio (5) por contra, se vio que tener valgo de rodilla era algo contraproducente (25). Dicho estudio tuvo una baja cantidad muestral, por lo que es necesario seguir investigando qué posición dentro del campo es más propensa a desarrollar un genu varo (21).

Por otro lado, la mala alineación del fémur con la tibia es crítica para los atletas debido a que un ángulo Q aumentado puede causar un movimiento anormal de la rótula, creando así tensiones anormales en los compartimentos mediales de la rodilla, predisponiendo a los atletas a dolor en la zona anterior de la rodilla (26) y lesiones meniscales (25). El arqueamiento en las piernas también es un factor de riesgo para una futura artrosis en los atletas (16). En un estudio realizado con futbolistas ya retirados se ha visto una desalineación de la rodilla en el 73% de los futbolistas con signos de artrosis en las rodillas operadas de

menisco (12). Además, la predisposición a genu varo unido al aumento de fatiga neuromuscular en la rodilla de los futbolistas hace que aumente el riesgo de lesiones en esta población (27).

Los ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps con TENS ayudaron al tratamiento del genu varo desarrollado por el fútbol (28), del mismo modo que el fortalecimiento de los músculos del miembro inferior fueron beneficiosos en pacientes no futbolistas con rodillas en varo, ayudando a reducir el dolor, disminuyendo la carga de presión en el compartimento medial y la distancia intercondílea en las rodillas mejorando la movilidad (29)

En definitiva, el genu varo es un factor de riesgo de sufrir muchas lesiones dentro del fútbol, por lo que se precisa de futuros estudios para conocer la etiología y los mecanismos desencadenantes del mismo para poder implantar medidas correctivas y preventivas junto con ejercicios reeducadores que eviten los problemas mencionados anteriormente, además de más investigación sobre tratamientos no invasivos.

7 LIMITACIONES

Como limitaciones encontramos la escasa literatura al respecto. Debido a los términos de búsqueda (palabras claves) empleados, se han ignorado algunos trabajos que hablasen de los ejercicios para reeducar el genu varo y tratamientos quirúrgicos. Se tuvo que añadir otra palabra clave a la ecuación de búsqueda debido a que en Estados Unidos la palabra “football” se asocia al fútbol americano. Tampoco hubo ningún artículo que hablara de la causa de por qué se desarrolla el genu varo en adolescentes futbolistas.

8 CONCLUSIONES

Tras la lectura exhaustiva de los artículos seleccionados hemos llegado a una serie de conclusiones:

1. La práctica de fútbol desarrolla en los jóvenes genu varo.
2. Los grupos de edad más susceptibles son de 16 a 18 años.
3. Los jugadores con más años de práctica tenían un genu varo más desarrollado.
4. La práctica de otros deportes de impacto desarrolla genu varo en jóvenes, pero en menor medida que el fútbol.
5. Aún no se sabe la etiología del desarrollo del genu varo.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cardoso, F. L., Seneme, E. D. L., Silva, M. V. M. da, Laraya, M. H. F., Galbiatti, J. A., & Yanasse, R. H. (2021). FROM GARRINCHA'S LEGS TO NEYMAR'S LEGS: THE GENU VARUM AND VALGUM IN SOCCER. HISTORICAL OVERVIEW AND UPDATE. *Acta Ortopédica Brasileira*, 29(5), 277–282.
2. López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., Garcia-Gómez, A., Vera-Garcia, F. J., de Ste Croix, M., Myer, G. D., & Ayala, F. (2020). Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 54(12), 711–718.
3. Hägglund, M., Waldén, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H., & Ekstrand, J. (2013). Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 738–742.
4. Waldén, M., Mountjoy, M., McCall, A., Serner, A., Massey, A., Tol, J. L., Bahr, R., D'Hooghe, M., Bittencourt, N., della Villa, F., Dohi, M., Dupont, G., Fulcher, M., Janse van Rensburg, D. C. C., Lu, D., & Andersen, T. E. (2023). Football-specific extension of the IOC consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020. *British Journal of Sports Medicine*.
5. Sentsomedi, K. R., & Puckree, T. (2016). Epidemiology of injuries in female high school soccer players. *African Health Sciences*, 16(1), 298–305.
6. Beeson, P. (1999). Frontal plane configuration of the knee in children. *The Foot*, 9(1), 18–26.

7. Salenius, P., & Vankka, E. (1975). The development of the tibiofemoral angle in children. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 57(2), 259–261.
8. Ferguson, D. O., & Fernandes, J. A. (2016). Lower limb alignment. *Orthopaedics and Trauma*, 30(6), 539–546.
9. Fernquest, S., Lloyd, T., Pereira, C., Gimpel, M., Birchall, R., Broomfield, J., Glyn-Jones, S., & Palmer, A. (2023). Coronal-plane leg alignment in adolescence and the effects of activity: A full leg length MRI study. *Journal of Orthopaedic Research: Official Publication of the Orthopaedic Research Society*, 41(5), 973–983.
10. Shohat N, Machluf Y, Farkash R, Finestone A, Chaïter Y, (2018) Clinical knee alignment among adolescents and association with body mass index: A large prevalence study, February. 20 (2) 75-79
- 11 Ginesin, E., Norman, D., & Peskin, B. (2018). Knee Alignment and Its Significance: Is It Really Different in Various Population Groups? *The Israel Medical Association Journal: IMAJ*, 20(2), 109–110.
12. Chantraine, A. (1985). Knee joint in soccer players: osteoarthritis and axis deviation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17(4), 434–439.
13. Isin, A., & Melekoğlu, T. (2020). Genu varum and football participation: Does football participation affect lower extremity alignment in adolescents? *The Knee*, 27(6), 1801–1810.
14. Colyn, W., Agricola, R., Arnout, N., Verhaar, J. A. N., & Bellemans, J. (2016). How does lower leg alignment differ between soccer players, other athletes, and non-athletic controls? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 24(11), 3619–3626.

15. Thijs, Y., Bellemans, J., Rombaut, L., & Witvrouw, E. (2012). Is high-impact sports participation associated with bowlegs in adolescent boys? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(6),
16. Witvrouw, E., Danneels, L., Thijs, Y., Cambier, D., & Bellemans, J. (2009). Does soccer participation lead to genu varum? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 17(4), 422–427.
17. AAsadi, K., Mirbolook, A., Heidarzadeh, A., Mardani Kivi, M., Emami Meybodi, M. K., & Rouhi Rad, M. (2015). Association of Soccer and Genu Varum in Adolescents. *Trauma Monthly*, 20(2),
18. Fernquest, S., Lloyd, T., Pereira, C., Gimpel, M., Birchall, R., Broomfield, J., Glyn-Jones, S., & Palmer, A. (2023). Coronal-plane leg alignment in adolescence and the effects of activity: A full leg length MRI study. *Journal of Orthopaedic Research*, 41(5), 973–983.
19. León, A.I., Morales, M.L., Torres, F.M., Abdala, F.F., Reyes, A.S., Mac-Lean, C.R (2015)
Do soccer players have more genu varum in their legs? *Archivos de Medicina del Deporte*, 32 (4), pp. 223-226
20. Rezende, L. F. M. de, Santos, M. do, Araújo, T. L., & Matsudo, V. K. R. (2011). A prática do futebol acentua os graus de Geno Varo? *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 17(5), 329–333.
21. Yaniv, M., Becker, T., Goldwirt, M., Khamis, S., Steinberg, D. M., & Weintraub, S. (2006). Prevalence of Bowlegs Among Child and Adolescent Soccer Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(5), 392–396.

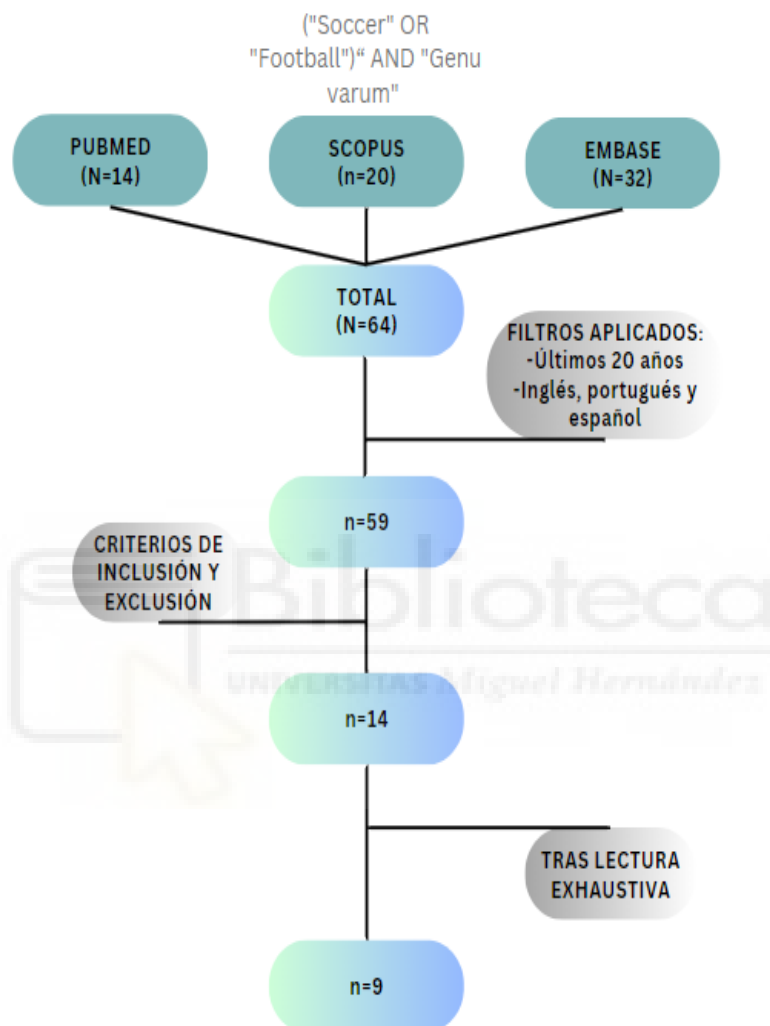
22. Thaller, P. H., Fürmetz, J., Chen, F., Degen, N., Manz, K. M., & Wolf, F. (2018). Bowlegs and Intensive Football Training in Children and Adolescents. *Deutsches Arzteblatt International*, *115*(24), 401–408.
23. Cahuzac, J. P., Vardon, D., & Sales de Gauzy, J. (1995). Development of the clinical tibiofemoral angle in normal adolescents. A study of 427 normal subjects from 10 to 16 years of age. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, *77*(5), 729–732.
24. Nunome, H., Asai, T., Ikegami, Y., & Sakurai, S. (2002). Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *34*(12), 2028–2036.
25. Brouwer, G. M., van Tol, A. W., Bergink, A. P., Belo, J. N., Bernsen, R. M. D., Reijman, M., Pols, H. A. P., & Bierma-Zeinstra, S. M. A. (2007). Association between valgus and varus alignment and the development and progression of radiographic osteoarthritis of the knee. *Arthritis and Rheumatism*, *56*(4), 1204–1211.
26. Neely, F. G. (1998). Biomechanical risk factors for exercise-related lower limb injuries. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *26*(6), 395–413.
27. Savage, R. J., Lay, B. S., Wills, J. A., Lloyd, D. G., & Doyle, T. L. A. (2018). Prolonged running increases knee moments in sidestepping and cutting manoeuvres in sport. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *21*(5), 508–512.
28. Pourmokhtari, M., Shahriarirad, R., & Shekouhi, R. (2023). Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation alongside quadriceps exercise in the correction of soccer genu varum in adolescents 14–18 years old: a randomized controlled trial. *Sport Sciences for Health*.

29. Bennell, K. L., Hunt, M. A., Wrigley, T. V., Hunter, D. J., McManus, F. J., Hodges, P. W., Li, L., & Hinman, R. S. (2010). Hip strengthening reduces symptoms but not knee load in people with medial knee osteoarthritis and varus malalignment: a randomised controlled trial. *Osteoarthritis and Cartilage*, 18(5), 621–628.



ANEXOS

Anexo I: Diagrama de flujo de la metodología de búsqueda.



Anexo II: Escala Newcastle - Ottawa

	Definición de caso adecuada	Representatividad de los casos	Selección de controles	Definición de controles	Comparabilidad de casos y controles	Determinación de la exposición	Mismo método	Tasa de exclusión	TOTAL
1. Isin A. et al. (2020)	X	X	X	X	X	X	X		7
2. Willian Colin et al. (2016)	X	X	X	X	X	X	X	X	8
3. Asadi et al. (2015)	X	X	X	X	XX	X	X		8
4. Youri Thijs et al. (2012)	X	X	X	X	XX		X		7
5. Erik Witvruw et al.	X	X	X		X	X	X		6

(2009)									
7.Fernq uest, Scott et al. (2022)	X	X	X	X	XX		X	X	8
8.León, Angélic a Ibáñez et al. (2015)	X	X	X	X	X		X		6
9.de Rezend e, Leandro Fornias Machad o et al. (2011)	X		X		X	X	X		5
10.Yani v M et al. (2006)	X		X	X	X	X	X		6

Anexo III: Tabla de resultados

ARTÍCULO	TIPO ESTUDIO	PERS ONAS	EDAD	VARIABLES	MEDICIÓN	RESULTADOS
1. Fernques et al. (2022)	Estudio transversal	n= 131	11-21	-Edad -Horas entrenadas	-Resonancia magnética (Ángulo HKA)	-La alineación de las piernas deja de evolucionar a los 16 años. -En la adolescencia, la presencia de genu varo y la actividad deportiva está asociada. -Las mujeres no deportistas tenían más valgo que los hombres no deportistas. -Los hombres no deportistas tenían más varo que las mujeres no deportistas.
2. Isin A. et al. (2020)	Estudio transversal	n= 474	10-18	-Fútbol -Edad -IMC	-Calibrador digital (Distancia IC-IM) -Técnica fotográfica (Ángulo Q)	-A más años jugados, mayor distancia IC-IM entre los futbolistas. -Futbolistas tenían más ángulo Q en sus rodillas que el grupo en el grupo cambiado. -No hay relación entre ángulo Q y edad. -Incidencia mayor de genu varum en futbolistas que en controles. -La prevalencia de genu varum es mayor en grupos de edad de 13-15 y 16-18 años en futbolistas.
3. Willian Colin et al. (2016)	Estudio retrospectivo	n= 250	10-17	-Edad -Tipo deporte -Sexo	-Radiografía (Ángulo HKA)	-Jugar al fútbol durante la adolescencia desarrolla un genu varum más pronunciado.

				<ul style="list-style-type: none"> -Pierna dominante -Posición dentro del campo 		<ul style="list-style-type: none"> -El genu varum más pronunciado se vio en los futbolistas, luego en atletas de otros deportes y por último los que menos grados tenían eran los que no practicaban ninguna actividad deportiva. -No hubo cambios en la pierna dominante de los futbolistas. -En las mujeres no se encontraron cambios significativos.
4. León, Angélica Ibáñez et al. (2015).	Estudio transversal	n= 206	8-15	<ul style="list-style-type: none"> -Edad -Fútbol 	<ul style="list-style-type: none"> -Radiografía(Ángulo HKA) -Cinta métrica (Distancia IC-IM) 	<ul style="list-style-type: none"> -La distancia intermaleolar en los futbolistas fue menor que en los no futbolistas. -La distancia intercondílea fue mayor en los futbolistas que en los no futbolistas. -Los futbolistas tenían unos grados de genu varum más acentuados.
5. Kamran Asadi et al. (2015)	Estudio transversal	n= 1500	10-18	<ul style="list-style-type: none"> -IMC -Fútbol -Traumatismos previos -Horas entrenadas 	<ul style="list-style-type: none"> -Calibrador digital(Distancia IC-IM) 	<ul style="list-style-type: none"> -Mayor incidencia de genu varum en futbolistas que en controles. -Se identificó un mayor grado entre los 16 y 18 años. -Cuantas más horas de juego y años practicando fútbol, más genu varum.
6. Youri Thijs et al. (2012).	Estudio transversal	n= 521	7-18	<ul style="list-style-type: none"> -Deporte -Edad 	<ul style="list-style-type: none"> -Calibre medidor(Distancia IC-IM) 	<ul style="list-style-type: none"> -A mayor edad en los deportistas, más genu varum. -Mayor distancia IC-IM entre deportistas que no deportistas. -El aumento de genu varo también ocurre en la práctica de otros

						deporte.
7.de Rezende, Leandro Fornias Machado et al. (2011)	Estudio transversal	n= 128	14-17	-Fútbol -Edad -Talla -Peso -Cirugía previa -Agilidad y velocidad	-Goniómetro (Distancia IC-IM)	-Los futbolistas tuvieron más genu varum que el grupo control. -Los cambios más pronunciados se dieron en la edad de 14-17. -Los del grupo control contaron con más genu valgum en su rodilla que los futbolistas.
8.Erik Witvruw et al. (2009).	Estudio retrospecti vo	n= 794	8-18	-Fútbol -Edad -Deporte	-Calibrador interno (Distancia IC-IM)	-Jugar al fútbol aumenta considerablemente el genu varum a la edad de 16 años. -Hasta los 12-13 años se ve genu valgum en ambos grupos. -Gran cantidad de estrés y tensión impuesta sobre la rodilla genera irregularidades. -El patrón en varo se vio en ambos grupos al final del crecimiento.
9.Yaniv M et al. (2006)	Estudio transversal	n= 174	10-21	-Edad -Altura -Peso	-Banda flexible (Distancia IC-IM)	-La distancia intercondílea fue mayor en los futbolistas que en los tenistas. -Se observó una mayor prevalencia en el grupo de futbolistas a la edad de 13 años. -No sé sabe el mecanismo que produce este genu varum.