

La influencia del ciclo menstrual en las lesiones deportivas: una revisión sistemática

Alumna: Carmen Prelchi Gallego
Directora: Dra. Montserrat Pujol Marzo

Trabajo Final de Grado de Fisioterapia. 5º Curso
Tecnocampus Mataró – Maresme
Mataró, 16 de mayo de 2022

Índice de contenidos

Resumen y palabras clave	1
Introducción	3
Justificación	5
Objetivos	6
Metodología	7
Definición de la pregunta de interés	7
Criterios de selección y elegibilidad	7
Fuentes de información y búsqueda	7
Valoración metodológica	9
Descripción de las variables principales	9
Resultados	10
Diagrama de flujo	10
Casos y controles	11
Cohortes.....	14
Estudios serie de casos transversales.....	21
Resumen de la información extraída en los artículos incluidos en la revisión sistemática .	27
Discusión	29
Conclusiones	32
Implicación en la práctica profesional y líneas de futuro	33
Referencias bibliográficas	34

Índice de tablas

Tabla 1. Características artículos casos y controles. Fuente: Elaboración propia.....	11
Tabla 2. Valoración metodológica artículos casos y controles. Fuente: Adaptado de JBI (32)...	14
Tabla 3. Calidad metodológica artículos casos y controles. Fuente: Adaptado de Newcastle-Ottawa Quality Assessment Form for Case-Control Studies.....	13
Tabla 4. Características artículos cohortes. Parte 1. Fuente: Elaboración propia	14
Tabla 5. Características artículos cohortes. Parte 2. Fuente: Elaboración propia	17
Tabla 6. Valoración metodológica artículos casos y controles. Fuente: Adaptado de JBI (32)...	19
Tabla 7. Calidad metodológica artículos cohortes. Fuente: Adaptado de Newcastle-Ottawa Quality Assessment Form for Cohort Studies	20
Tabla 8. Características artículos serie de casos transversales. Parte 1. Fuente: Elaboración propia	21
Tabla 9. Características artículos serie de casos transversales. Parte 2. Fuente: Elaboración propia	24
Tabla 10. Valoración metodológica artículos serie de casos transversales. Fuente: Adaptado de JBI (32).....	26

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo. Adaptado de PRISMA 2020 (33).	10
--	----

Tabla de abreviaturas

CM: Ciclo menstrual

Dx.: Diagnóstico

FSH: Hormona foliculoestimulante

Hª: Historia

IMC: Índice de masa corporal

JBI: Johanna Briggs Institute

LCA: Ligamento cruzado anterior

LH: Hormona luteinizante

OC: Anticonceptivos hormonales

Pers.: Persona

RMN: Resonancia magnética nuclear

Resumen y palabras clave

El ciclo menstrual genera cambios fisiológicos en la mujer derivados de las variaciones en las concentraciones de las hormonas sexuales. El objetivo principal de esta revisión sistemática es estudiar los efectos de las fases del ciclo menstrual en el riesgo de sufrir lesiones deportivas en mujeres con eumenorrea. Se pretende también analizar los tipos de tejido más afectados en función de la fase del ciclo menstrual, explicar las recomendaciones de abordaje terapéutico para cada fase y contribuir a la investigación científica en la salud de la mujer.

La pregunta de interés plantea cómo influyen las fases del ciclo menstrual en la incidencia de lesiones deportivas. Los criterios de inclusión han sido: (1) ser estudios observacionales, (2) incluir participantes deportistas con eumenorrea y (3) que el texto completo esté disponible en castellano, inglés o portugués. Los estudios experimentales, que incorporen participantes no deportistas y/o que se centren solamente en participantes que usan anticonceptivos hormonales han sido excluidos.

Se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos sobre salud y deporte, que son, Pubmed, SPORTDiscus, Cochrane Library y PEDro, utilizando ecuaciones de búsqueda adaptadas a cada una de ellas. Para la valoración metodológica de los artículos se han utilizado las listas de verificación del riesgo de sesgo del Johanna Briggs Institute y las escalas de calidad metodológica Newcastle-Ottawa Scale y GRADE.

Las variables principales son el tipo de lesión (variable nominal categorizada en función de la estructura afectada) y la fase del ciclo menstrual (variable ordinal).

Se seleccionaron 12 investigaciones las cuales evaluaron en total a 1074 personas. 8 de estos estudios se centran en las lesiones de LCA y mayoritariamente señalan a las fases folicular y ovulatoria como las de mayor riesgo, sobre todo en esquiadoras. Investigaciones recientes sugieren que la fase folicular está relacionada con un mayor número de lesiones deportivas y a una mayor gravedad de las mismas.

No hay suficiente evidencia científica que exponga la prevalencia de lesiones deportivas a través de las fases del ciclo menstrual y únicamente se ha podido responder a la pregunta de interés de forma parcial. Es necesario continuar investigando este tema, eso si, las futuras líneas de investigación deben realizarse con rigor metodológico y consenso para evitar las grandes diferencias metodológicas existentes.

Palabras clave: ciclo menstrual, lesiones deportivas, epidemiología.

Summary and keywords

The menstrual cycle generates physiological changes in women derived from variations in the concentrations of sex hormones. The main objective of this systematic review is to study the effects of the phases of the menstrual cycle on the risk of suffering sports injuries in women with eumenorrhea. It is also intended to analyse the types of tissue most affected depending on the phase of the menstrual cycle, explain the therapeutic approach recommendations for each phase and contribute to scientific research in women's health.

The question of interest raises how the phases of the menstrual cycle influence the incidence of sports injuries. The inclusion criteria were: (1) be observational studies, (2) include athlete participants with eumenorrhea and (3) that the full text is available in Spanish, English or Portuguese. Experimental studies, those incorporating non-athletic participants and/or focusing only on participants using hormonal contraceptives have been excluded.

A bibliographic search has been carried out in the main databases on health and sport, which are Pubmed, SPORTDiscus, Cochrane Library and PEDro, using search equations adapted to each of them. For the methodological assessment of the articles, the Johanna Briggs Institute risk of bias checklists and the Newcastle-Ottawa Scale and GRADE methodological quality scales were used.

The main variables are the type of injury (nominal variable categorized according to the affected structure) and the phase of the menstrual cycle (ordinal variable).

12 investigations were selected, which evaluated a total of 1074 people. 8 of these studies focus on ACL injuries and mostly point to the follicular and ovulatory phases as those with the highest risk, especially in skiers. Recent research suggests that the follicular phase is related to a higher number of sports injuries and their severity.

There is not enough scientific evidence to expose the prevalence of sports injuries through the phases of the menstrual cycle and it has only been possible to answer the question of interest partially. It is necessary to continue researching this topic but, future lines of research must be carried out with methodological rigor and consensus to avoid the great existing methodological differences.

Keywords: menstrual cycle, sports injuries, epidemiology.

Introducción

A principios del siglo XX se empieza a recomendar la actividad física a la mujer para mejorar su salud de cara a la gestación. Se sugerían deportes que no fueran excesivamente competitivos y se adaptaran a su fisiología (1) como el excursionismo, el golf o el tenis. La incursión de la mujer en el alto rendimiento deportivo ha sido ardua y lenta. Los Juegos Olímpicos de Londres 2012 fueron los primeros en los que las mujeres pudieron competir en todas las categorías (2).

La edad fértil de la mujer comienza con la menarquia, definida por la Real Academia de la Lengua Española como “aparición de la primera menstruación”(3). La menarquia suele presentarse en el estadio IV de Tanner de desarrollo puberal (4), el último estadio infantil, dónde se objetiva la presencia de vello púbico de tipo adulto el cuál no se dispone aún sobre los muslos (5). En España, la edad media de la primera menstruación se sitúa en los 12,5 años (6,7).

La eumenorrea, o ciclo menstrual normal, tiene una duración de entre 28 y 32 días (7–9). Generalmente se divide en tres fases: la fase folicular, la ovulación y la fase lútea. La fase folicular empieza el primer día de sangrado abundante y se extiende hasta la ovulación. A lo largo de esta fase se produce la maduración de los folículos y la proliferación del endometrio por la acción de la hormona foliculoestimulante (FSH), los estrógenos y la hormona luteinizante (LH). Una vez se ha producido la ovulación, empieza a sintetizarse progesterona, dando inicio a la fase lútea. Si el óvulo no ha sido fecundado, el endometrio comienza a desprenderse, dando paso a un nuevo ciclo con la menstruación (7,9–12). Sin embargo, existen otras formas de dividirlo. Algunos autores categorizan el ciclo menstrual en cuatro fases – menstrual, pre-ovulatoria, ovulatoria y pre-menstrual (o posovulatoria) (10) – y otros en dos – preovulatoria y posovulatoria (13–15).

La etapa fértil de la mujer se extiende hasta la menopausia, el cese permanente de la menstruación, que suele ocurrir entre los 45 y los 55 años (7). Durante esta etapa, las hormonas sexuales que predominan en cada fase del ciclo menstrual definen el estado de la deportista al modificar características biológicas (como la elasticidad de los tejidos), psicológicas (como el estado de ánimo), de rendimiento (como la economía de carrera), entre otras (7,16). Estos cambios fisiológicos podrían explicar la prevalencia de lesiones deportivas en las diferentes fases del ciclo menstrual. Ciertos autores recomiendan registrar el ciclo menstrual de las atletas para planificar su entrenamiento, buscando el máximo rendimiento posible y la prevención de lesiones (13,17–20).

En julio de 2019 la monitorización del ciclo menstrual se puso en boca de la opinión pública después de que Estados Unidos quedara en primera posición en el Campeonato del Mundo de

fútbol femenino. Dawn Scott, preparadora física de dicha selección explica en una entrevista a The Telegraph (21) que durante el torneo registraron el ciclo menstrual de las jugadoras. Scott afirma que "un asunto emergente en el deporte femenino es el ciclo menstrual y su impacto en el rendimiento, la salud de las jugadoras y el riesgo de lesiones" (22). La información recabada fue utilizada para individualizar "las dietas, los hábitos de sueño, los factores del estilo de vida y las cargas de entrenamiento" (22).

La presencia de mujeres en la investigación científica es muy reducida. En 2014 una revisión de 1382 estudios en el área del deporte (23) expuso que las mujeres representaban solo el 39% de participantes. A menudo, cuando las investigaciones incluyen a mujeres las mediciones se realizan al principio de la fase folicular para minimizar el impacto hormonal (24,25) o se obvia esta variable. Este sesgo ha generado un vacío de conocimiento sobre el impacto que tiene el ciclo menstrual en las mujeres deportistas.

A diferencia de los hombres, la fisiología de la mujer en edad fértil está controlada por el ciclo menstrual. La concentración hormonal varía a lo largo de las diferentes fases del ciclo, pudiendo modificar tejidos músculo-esqueléticos como tendones, músculos y ligamentos (26,27). Ciertas investigaciones (13,14,20,28) han identificado un mayor riesgo de lesión del LCA al final de la fase folicular y en la ovulatoria, probablemente debido al incremento de laxitud del ligamento (26).

Otros estudios (29,30) han expuesto una mayor prevalencia de estas lesiones durante el principio de la fase folicular y al final de la lútea. En la metodología de los estudios existen grandes discrepancias, pues algunos solamente comparan la prevalencia antes y después de la ovulación (13,14,19), mientras que otros dividen la fase folicular en temprana y tardía para considerar el incremento de la concentración de estrógenos que se produce en esta fase (18). Los resultados de algunas investigaciones deben ser interpretados con cuidado al contar con una muestra reducida de lesiones (20,29). Es necesario remarcar que gran parte de los estudios se centran solamente en lesiones del LCA y que han sido realizados en esquiadoras, lo cual limita la aplicabilidad de los resultados a otros deportes.

Justificación

Para poder prevenir las lesiones deportivas primero es necesario saber porqué se producen. Algunas autoras como Chidi-Ogbolu y Herzberg (26,27) han expuesto que los tejidos que forman el sistema músculo-esquelético sufren variaciones en sus características a través de las fases del ciclo menstrual debidas esencialmente a las concentraciones hormonales. Se trata de un tema de actualidad sobre el cual todavía hay limitada evidencia científica disponible, aunque parece existir cierto consenso sobre la importancia de registrar el ciclo menstrual para intentar prevenir lesiones (16–20).

Para garantizar el pleno desarrollo deportivo de las atletas debe existir evidencia científica que apoye los métodos de entrenamiento y de prevención de lesiones utilizados. Individualizar el entrenamiento es una de las máximas de la preparación física. Para poder adaptar las cargas es fundamental tener claro cómo afecta el ciclo menstrual a las atletas. Bruinvels (24) expone que falta información que explique la fisiología femenina y cómo ésta afecta al rendimiento deportivo. Esta misma autora señala que para fomentar la participación y reducir la disparidad de representación entre géneros es fundamental comprender el ciclo menstrual y abordar los aspectos negativos asociados al entrenamiento físico (24). Esta información resulta fundamental para pautar tratamientos y desarrollar entrenamientos adaptados al estado y al momento cíclico de la atleta.

Las revisiones sistemáticas encontradas se centran en la laxitud de rodilla y en la lesión del ligamento cruzado anterior (31,32). Si bien se trata de una lesión que tiene un largo proceso de recuperación, existen muchas otras patologías que sufren las mujeres deportistas y que deben ser también estudiadas.

La hipótesis que se plantea es que la prevalencia y el tipo de lesiones varía en las diferentes fases del ciclo menstrual. Ciertos autores sugieren que la fase folicular se relaciona con lesiones de mayor gravedad (17,25,26).

Este trabajo trata de sintetizar y analizar la evidencia actual disponible sobre la influencia que ejerce el ciclo menstrual en las lesiones deportivas a fin de exponer su distribución. Los resultados de este estudio pueden ser aplicados a atletas en edad fértil.

Objetivos

El objetivo principal es estudiar los efectos de las fases del ciclo menstrual en el riesgo de las lesiones deportivas en mujeres con eumenorrea.

Los objetivos secundarios son:

- Analizar los tipos de tejido más afectados por estas lesiones en función de la fase del ciclo menstrual.
- Explicar las recomendaciones de abordaje terapéutico para cada fase.
- Contribuir a la investigación científica en la salud de la mujer.

Metodología

Definición de la pregunta de interés

La formulación de la pregunta es el primer paso para el desarrollo de la revisión sistemática. En este caso, se pretende sintetizar toda la evidencia disponible sobre cómo y de qué manera afectan las diferentes fases del ciclo menstrual al riesgo de lesiones. Por ello, la pregunta de interés queda definida de la siguiente manera: ¿cómo influyen las fases del ciclo menstrual en la incidencia de lesiones deportivas? Dada su índole pronóstica, los elementos de la pregunta formato PICO se transforma en PEO (*Participant - Exposition – Outcome*) y quedan definidos de la siguiente manera:

P: Deportistas con eumenorrea

E: Fase folicular, fase ovulatoria, fase lútea

O: Incidencia de lesiones

Criterios de selección y elegibilidad

Una vez definida la pregunta de investigación, se han definido los criterios de selección. Para ser incluidos, los estudios deben cumplir con los criterios:

1. Ser estudios observacionales.
2. Incluir participantes deportistas con eumenorrea.
3. Que el texto completo esté disponible en castellano, inglés o portugués.

Debido a los objetivos del estudio, los criterios de exclusión son:

1. Ser estudios experimentales.
2. Incorporar participantes no deportistas.
3. Centrarse en pacientes que usen anticonceptivos hormonales.

Los criterios de inclusión y exclusión buscan que los artículos seleccionados respondan a la pregunta de interés y que su texto completo esté disponible en las lenguas que domina la autora.

Los anticonceptivos hormonales actúan inhibiendo el eje hipotálamo-hipófisis-gónada para que el folículo no se desarrolle en el ovario. El ciclo menstrual no se desarrolla con normalidad porque las hormonas sintéticas se lo impiden. Por este motivo, el uso de este tipo de fármacos durante el estudio ha sido un criterio de exclusión en esta investigación.

Fuentes de información y búsqueda

La ecuación de búsqueda general empleada ha sido: “fase ciclo menstrual” AND “riesgo de lesiones”. Dicha ecuación se ha adaptado de forma específica a cada base de datos. La búsqueda

bibliográfica se ha desarrollado en 4 bases de datos diferentes, que han sido: Pubmed, SPORTDiscus, Cochrane Library y PEDro. Para asegurar que la búsqueda fuera específica, pero también sensible, se utilizó una combinación de lenguaje controlado y libre.

Para SPORTDiscus se ha utilizado una ecuación de búsqueda simple adaptada de la original, que ha sido: “(menstrual cycle OR menstrual phase) AND (athletic injury OR sport injury)”. Se han obtenido 46 resultados.

En Pubmed se ha desarrollado una ecuación de búsqueda compleja que emplea operadores booleanos para combinar *MeSh Terms* con lenguaje libre. Esta operación ha tenido 42 resultados. A continuación se describe la ecuación:

1. Menstrual cycle [MeSh]
2. Athletic injuries [MeSh]
3. 1 AND 2
4. Performance [Title/Abstract]
5. 3 NOT 4
6. Follicular Phase [MeSh]
7. Luteal Phase [MeSh]
8. Ovulation [MeSh]
9. Menstruation [MeSh]
10. Wounds and Injuries [MeSh]
11. Injury risk [Title/Abstract]
12. Sports-related injury [Title/Abstract]
13. Injury incidence [Title/Abstract]
14. Epidemiology [Title/Abstract]
15. 6 OR 7 OR 8 OR 9 OR 10 OR 11 OR 12 OR 13 OR 14
16. 5 AND 14

La ecuación de búsqueda de Cochrane Library utiliza *MeSh descriptors*. En esta base de datos sólo se han obtenido 2 resultados. A pesar de haber probado varias ecuaciones diferentes que aumentaban la sensibilidad, este número no ha variado. La ecuación empleada es:

1. MeSh descriptor: [Athletic Injuries] explode all trees
2. MeSh descriptor: [Menstrual Cycle] explode all trees
3. 1 AND 2

Se ha realizado también la búsqueda en PEDro para intentar incluir más bases de datos. Dentro de la búsqueda avanzada, los términos “*menstrua* AND injur**” han sido insertados en la pestaña de “Abstract & title” encontrando 2 resultados.

Valoración metodológica

La valoración metodológica se ha realizado mediante la valoración del riesgo de sesgo y la de la calidad metodológica. Para valorar el riesgo de sesgo de forma estandarizada se han escogido las listas de verificación del Johanna Briggs Institute (33), pues han desarrollado escalas específicas para diferentes diseños de estudio. La calidad metodológica de los artículos de casos y controles y de cohortes se ha analizado con la Newcastle-Ottawa Scale, para el resto de artículos se ha utilizado la escala GRADE.

Descripción de las variables principales

La primera variable principal es el tipo de lesión. Una lesión se define como un suceso que impide a una jugadora participar en un entrenamiento o partido por uno o más días a partir de la lesión.

Puede clasificarse en función a la zona del cuerpo afectada, el tipo de tejido afectado, la gravedad, etc. En esta revisión sistemática se utiliza la variable nominal de la estructura afectada, clasificándolas en: (a) musculares y tendinosas, (b) ligamentosas y articulares, (c) óseas, (d) neurales y (e) otras estructuras. La medición de esta variable se realiza por profesional sanitario cualificado dentro de las 24 horas posteriores al suceso. Algunas lesiones pueden requerir de pruebas complementarias para confirmar el diagnóstico, las cuales pueden tardar algunos días en realizarse.

La segunda variable principal es la fase del ciclo menstrual en la que se encuentra la deportista en el momento de la lesión. Se trata de una variable ordinal que se categoriza en: (a) fase folicular, (b) fase ovulatoria, y (c) fase lútea. Se priorizarán mediciones objetivas como el análisis de los niveles hormonales en fluidos corporales como sangre, orina o saliva y el registro menstrual mediante el método sintotérmico o el Método Billings. También se puede utilizar la medición subjetiva por medio de la estimación de las fases a través de un cuestionario de historia menstrual.

Esta revisión sistemática pretende analizar de forma global la prevalencia de todo tipo de lesiones deportivas, sin centrarse en una articulación o un tipo de tejido concretos.

Resultados

Diagrama de flujo

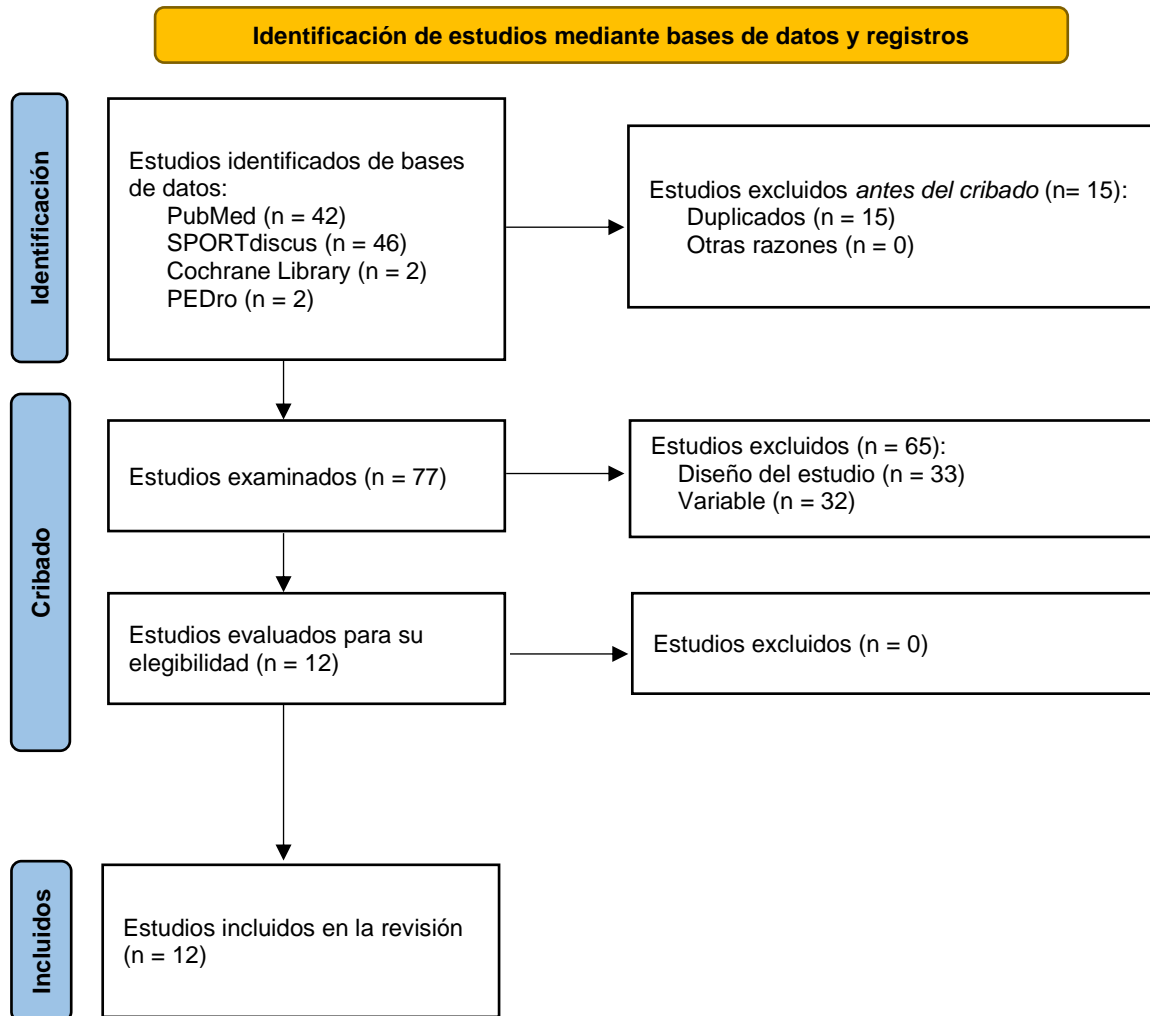


Figura 1. Diagrama de flujo. Adaptado de PRISMA 2020 (34).

Casos y controles

Características de los artículos

Primer autor, año		Slauterbeck, 2002	Beynnon, 2006	Ruedl, 2011
Diseño estudio		Casos y seudocontroles	Casos y controles	Casos y controles
País		EE.UU.	EE.UU.	Austria
Duración		3 años	Diciembre 2000 a marzo 2004	Temporadas invierno 2006-07 y 2007-08
Participantes	Nº	37 pers.: 21 pers. ambas muestras, 10 pers. sólo muestra saliva y 6 pers. sólo cuestionario	91 personas 46 casos, 45 controles	186 personas 93 casos, 93 controles
	Uso OC	6 pers. 5 lesiones en fase folicular y 1 en lútea	No	32 casos 33 controles
	Edad	Universitario y escolar	14-53 años	Media: 38,8 casos y 38,1 controles
	Deporte		Amateur: esquí	Amateur: esquí
Métodos de observación		1. Cuestionario: características lesión, H.ª menstrual, antecedentes 2. Muestra de saliva en las 72h posteriores a la lesión	1. Cuestionario experiencia deportiva en esquí, H.ª lesiones e H.ª menstrual. 2. Muestra de sangre (casos 2 h post lesión)	Cuestionario autoinforme: edad, IMC, H.ª lesiones rodilla, H.ª menstrual, nivel de actividad física semanal
Categorización fases CM		Objetiva y subjetiva: estimación y medición hormonal	Objetiva y subjetiva: estimación y medición hormonal	Subjetiva: estimación
Variables	Lesión	Ligamento: LCA con Dx por RMN, clínica o cirujana/o	Ligamento: LCA con Dx clínica	Ligamento: LCA con Dx por RMN
	Fases CM	Folicular, ovulatoria y lútea	Preovulatoria y posovulatoria	Preovulatoria y posovulatoria
Resultados	1	25 lesiones fase folicular, 1 en ovulación, 11 lesiones en fase lútea	<u>Según concentraciones hormonales: 74% casos y 56% controles en preovulatoria</u>	2,6 veces más riesgo de lesiones en preovulatoria
	2	10/27* lesiones justo antes del inicio y en los días 1 y 2 de menstruación. *pers. que reportaron su ciclo menstrual	<u>Según historia menstrual: 57% casos y 36% controles en fase preovulatoria</u>	No se detectó una asociación significativa entre el uso OC y lesiones LCA
	3		3 veces más probable lesión de LCA en preovulatoria	

Tabla 1. Características artículos casos y controles. Fuente: Elaboración propia

Slauterbeck, 2002 (30)

Los métodos de observación utilizados por Slauterbeck et al. son un cuestionario y una muestra de saliva de 30 ml. Durante un periodo de 3 años incluyeron a 37 participantes con lesión de LCA, de las cuales: 21 proporcionaron ambos elementos, 10 sólo aportaron la muestra de saliva y 6 únicamente respondieron el cuestionario. El cuestionario pregunta sobre la lesión de LCA, última menstruación, lesiones de rodilla anteriores, institución educativa y tipo de método anticonceptivo utilizado (si es el caso). 6 participantes utilizan anticonceptivos hormonales, de las cuales 5 se lesionaron en la fase folicular y 1 en la lútea. Los autores tomaron también muestras de saliva de 13 mujeres sin lesión para medir sus niveles séricos de hormonas sexuales. Generaron múltiples grupos de pseudocontrol con una simulación Monte Carlo. Usando el software Stata de ordenador simularon 50 hipotéticos grupos de control, cada uno de ellos con 100 sujetos, asignándoles probabilidad de lesión de distribución uniforme a lo largo del ciclo menstrual.

En las muestras de saliva se miden los niveles séricos de progesterona y estradiol. Niveles bajos de ambas hormonas indican que la mujer se encuentra en la fase lútea tardía, en mujeres con oligomenorrea estos niveles pueden pertenecer también a la fase folicular temprana. Un nivel alto de estradiol y bajo de progesterona equivale a la fase folicular. Entre las 21 participantes que aportaron ambas muestras, sólo en un caso el día del ciclo menstrual reportado no corresponde a las mediciones de hormonas sexuales.

Slauterbeck et al. exponen que la distribución de lesiones de LCA no es aleatoria y está determinado por las fases del ciclo menstrual señalando los días inmediatamente previos y los dos primeros de menstruación como de alto riesgo.

Beynnon, 2006 (13)

La información de esta investigación ha sido recabada entre diciembre del 2000 y marzo del 2004. Se utilizan dos métodos de observación: un cuestionario y una muestra de sangre. El cuestionario recoge información de experiencia deportiva en el esquí, historial de lesiones e historia menstrual. Para la historia menstrual se utiliza el cuestionario creado y validado por Wojtys et al. (35). La muestra de sangre es tomada en un plazo no superior a las 2h después de la lesión y es utilizada para medir la concentración sérica de progesterona y estradiol. En las mujeres de control, la muestra se toma cuando aceptan participar en el estudio. Para cada caso se ha seleccionado una mujer que cumpla los criterios de inclusión del área de esquí y que no sea parienta o amiga de la lesionada. Entre ambos grupos existen dos diferencias significativas,

pues las sujetas del grupo de control cuentan con mayor experiencia y habilidad en el esquí. El uso de anticonceptivos hormonales es un criterio de exclusión.

Los autores se han puesto en contacto con las pacientes para confirmar la lesión y han conseguido contactar con 42. De ellas, 26 han tenido una reconstrucción del LCA, 11 tienen un diagnóstico confirmado de lesión grado III pero no han sido sometidas a una reconstrucción y 5 tienen un diagnóstico de lesión grado II. Los resultados de la medición de concentraciones hormonales indican que el 74% de los casos y el 56% de controles se encuentran en la fase preovulatoria en el momento de la toma de la muestra. Los resultados de este método objetivo contrastan con los obtenidos mediante la historia menstrual, según la cual solamente el 57% de los casos y el 36% de los controles están en fase preovulatoria. Para exponer sus conclusiones, Beynnon et al. parten de la medición objetiva y determinan que hay 3 veces más probabilidad de sufrir una lesión de LCA en la fase preovulatoria en comparación con la posovulatoria.

Ruedl, 2011 (14)

Esta investigación busca analizar los factores de riesgo intrínsecos e extrínsecos que influyen en las lesiones de LCA en esquiadoras recreacionales. Durante las temporadas de 2006/2007 y 2007/2008 recogen una muestra de 186 personas, 93 casos y 93 controles. Las sujetas de control son emparejadas de forma aleatoria con las lesionadas de acuerdo con su edad. Todas las participantes han respondido a un cuestionario que recaba información sobre su edad, IMC, nivel de actividad física semanal (menos de 1h vs. más de 1h). La información sobre el uso de anticonceptivos hormonales e historia menstrual fue recogida mediante el cuestionario desarrollado y validado por Wojtys et al. (35). De las participantes del estudio, 32 casos (34,4% del total de mujeres lesionadas) y 33 controles (35,5% del total de mujeres sin lesión) usan anticonceptivos hormonales. Los autores no han detectado ninguna asociación significativa entre las lesiones de LCA y el uso de anticonceptivos hormonales.

Al analizar la información aportada mediante los cuestionarios, el 57% de casos se encuentran en la fase preovulatoria, en contraste con el 40,9% de controles. De esta forma, los autores detectan un ratio de riesgo de lesiones de LCA 2,6 veces más elevado en la fase preovulatoria.

Valoración metodológica

Riesgo de sesgos

JBI Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies	Slauterbeck, 2002	Beynnon, 2006	Ruedl, 2011
1. Were the groups comparable other than the presence of disease in cases or absence of disease in controls?	Yes	Unclear	Yes
2. Were the cases and controls matched appropriately?	Yes	Unclear	Yes
3. Were the same criteria used for identification of cases and controls?	Yes	Yes	Yes
4. Was exposure measured in a standard, valid and reliable way?	Yes	Unclear	Yes
5. Was exposure measured in the same way for cases and controls?	Yes	Yes	Yes
6. Were confounding factors identified?	Yes	Yes	Yes
7. Were strategies to deal confounding factors stated?	Unclear	Yes	Unclear
8. Were outcomes assessed in a standard, valid and reliable way for cases and controls?	Yes	Yes	Yes
9. Was the exposure period of interest long enough to be meaningful?	Yes	Yes	Yes
10. Was appropriate statistical analysis used?	Yes	Yes	Yes

Tabla 2. Valoración metodológica artículos casos y controles. Fuente: Adaptado de JBI (33)

Calidad metodológica

Newcastle-Ottawa Quality Assessment Form for Case-Control Studies

Study		Selection		Selection of controls	Definition of controls	Comparability	Exposure		Non-response rate	Quality score
		Is the case definition adequate?	Representativeness of the cases			Comparability of cases and controls on the basis of the design or analysis controlled for confounders	Ascertainment of exposure	Same method of ascertainment for cases and controls		
Slauterbeck	2002	★	★	★	★	★★	★	★	★	Good quality
Beynnon	2006	★	★	★	★	★★	★	★	★	Good quality
Ruedl	2011	★	★	★	★	★★	★	★	★	Good quality

Tabla 3. Calidad metodológica artículos casos y controles. Fuente: Adaptado de Newcastle-Ottawa Quality Assessment Form for Case-Control Studies

Cohortes

Características de los artículos

Primer autor, año		Möller-Nielsen, 1988	Myklebust, 1998	Sommerfield, 2020
Diseño estudio		Cohorte	Cohorte	Cohorte
País		Suecia	Noruega	Nueva Zelanda
Duración		1 año (1984)	Temporadas 1993-94, 1994-95 y 1995-96	Curso escolar (30 semanas)
Participantes	Nº	84 pers. totales 62 lesiones (de 44 pers.)	28 pers.: 23M, 5H. 17M con H.ª menstrual válida	103 personas 105 lesiones
	Uso OC	33 pers. 17 lesiones (de 13 pers.)	8 pers.	¿?
	Edad	Grupo OC: 20,5±2,5 Grupo sin OC: 19,0±3,5	21,9±3,4	14,0 ± 0,6
	Deporte	Élite: fútbol	Élite: balonmano	Escolar y Educación Física
Métodos de observación		Registro: métodos anticonceptivos, H.ª menstrual, circunstancias del accidente, horas práctica deportiva	Entrevista: información personal, H.ª menstrual, H.ª entrenamiento, antecedentes familiares, mecanismo de lesión	Cuestionario online: exposición a la actividad física, día CM y características lesión
Categorización fases CM		Subjetiva: estimación	Subjetiva: estimación	Objetiva: registro ciclo menstrual (apps)
Variables	Lesión	Deportivas	Ligamento: LCA con Dx de cirujana/o	Agudas o de inicio gradual/uso excesivo
	Fases CM	Periodo premenstrual y menstrual (PM, 14 días), resto del periodo (R, 14 días)	Menstruación (días 1-7), folicular (días 8-14), lútea temprana (días 15-21), lútea tardía (días 22-28)	Menstruación (días 1-5), folicular (días 6-14), lútea (días 15-fin ciclo)
Resultados	1	Lesiones más frecuentes: esguince tobillo, esguince rodilla y contusiones en EE.II.	24/28 lesiones ocurrieron en competición	25% lesiones en menstruación, 27% en fase folicular y 48% en fase lútea
	2	40 lesiones PM, 20 lesiones R	<u>Incidencia lesiones ♀</u> 1,60±0,35 lesiones/1000 h (competición) <u>Ratio riesgo lesiones ♀vs. ♂</u> : 5,0 (7,0 en competición)	59% lesiones de inicio gradual/uso excesivo y 41% lesiones agudas
	3	↑ ratio lesiones en mujeres con síntomas premenstruales	5 lesiones durante menstruación, 2 lesiones en fase folicular, 1 lesión en fase lútea temprana, 9 lesiones en fase lútea tardía	

Tabla 4. Características artículos cohortes. Parte 1. Fuente: Elaboración propia

Möller-Nielsen, 1989 (19)

En este cohorte desarrollado en Suecia durante 12 meses seguidos participaron 84 futbolistas de las Ligas Primera, Segunda y Tercera de la Asociación de Fútbol Sueca. En este periodo se recogieron 62 lesiones de 44 mujeres diferentes. Las participantes rellenaban un registro sobre el uso de métodos anticonceptivos, historia menstrual y síntomas premenstruales. Cuando una lesión ocurría, la atleta aportaba la información personal (ciclos menstruales y si había estado embarazada en los últimos 12 meses) y el cuerpo técnico, información deportiva (duración de las sesiones).

Las participantes se dividieron en dos grupos en función de si usaban o no la píldora anticonceptiva. En el grupo que usaba la píldora se analizaron 396 ciclos menstruales y en el que no, 612. A parte de las sesiones que perdieron por lesión, 3 mujeres que tomaban la píldora y 6 que no se ausentaron al menos a una sesión de entrenamiento por malestar premenstrual. Una mujer de cada grupo faltó por esta causa en cada ciclo menstrual.

El ciclo menstrual se categorizó en dos etapas: (1ª) periodo premenstrual y menstrual, (2ª) resto del ciclo. Los autores encontraron que en el periodo premenstrual y menstrual se produjeron 40 lesiones, en contraste con el resto del periodo, momento en el cual solamente ocurrieron 20. También señalaron que el ratio de lesiones es superior en mujeres con síntomas premenstruales. Las lesiones con mayor prevalencia fueron esguince de tobillo, esguince de rodilla y contusiones en las extremidades inferiores.

En las mujeres que no tomaban la píldora el pico de lesiones se sitúa entre los 17 y los 19 años. Los autores sugieren que quizás la píldora anticonceptiva confiere un efecto protector frente a las lesiones deportivas, pues en este grupo se produjeron menos lesiones, aunque el tamaño de ambos grupos era pequeño para permitir el análisis estadístico.

Myklebust, 1998 (29)

En el cohorte prospectivo desarrollado por Myklebust se compara la prevalencia de lesiones del ligamento cruzado anterior entre jugadoras y jugadores de la división de élite de la Federación Noruega de Balonmano durante las temporadas 1993-1994, 1994-1995 y 1995-1996. En este periodo se produjeron 28 lesiones del LCA, 23 en mujeres y 5 en hombres. Las personas lesionadas que aceptaron participar en el estudio fueron entrevistadas para recoger su información personal, historial de entrenamiento, historia familiar en lesiones de LCA, historia menstrual y mecanismo de lesión.

El ciclo menstrual se ajustó tomando de referencia un ciclo de 28 días para diferenciar 4 fases: menstrual (días 1-7), folicular (días 8-14), lútea temprana (días 15-21) y lútea tardía (días 22-28).

De las 28 lesiones, 24 ocurrieron en competiciones. La incidencia de esta lesión en mujeres es de $0,31 \pm 0,06$ lesiones por 1000 h de exposición en general y de $1,60 \pm 0,35$ lesiones por 1000 h de exposición en competición.

Tan sólo pudieron obtener información menstrual segura de 17 de las 23 mujeres lesionadas. De esta forma determinaron que durante la menstruación se produjeron 5 lesiones, durante la fase folicular, 2, durante la fase lútea, 1, y en la fase lútea tardía, 9. Los autores indican que los periodos premenstrual y menstrual corresponden al intervalo de alto riesgo de lesiones de LCA. La incidencia de esta lesión es 5 veces superior en mujeres y 7 veces superior si éstas se hallan en competición.

Sommerfield, 2020 (36)

Sommerfield et al. desarrollaron una investigación de tipo cohorte entre alumnado escolar en Nueva Zelanda. Las participantes fueron seleccionadas en las clases de Educación Física y fuera del horario escolar practicaban deportes como netball, fútbol, hockey hierba, natación, atletismo, bádminton y remo. Las 103 participantes del estudio tienen una media de edad de 14,0 años, con una desviación estándar de 0,6 años.

La información fue recogida en un formulario de Google Forms de forma prospectiva a lo largo de las 30 semanas que dura el curso escolar. Se utilizó una modificación del Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) con dos partes. Cada semana debían responder a la primera parte del cuestionario, la cual preguntaba sobre la exposición semanal a la actividad física. La segunda parte sólo la debían responder si habían sufrido una lesión y preguntaba sobre las características de la misma. El índice de respuesta durante los periodos escolares se mantuvo por encima del 90%.

Las participantes debían registrar su ciclo menstrual utilizando alguna app y aportar el día del ciclo en el que se encontraban en el momento de la lesión. Este estudio divide el ciclo menstrual en tres fases: menstruación (días 1-5), fase folicular (días 6-14) y fase lútea (días 15 a fin del ciclo). Las lesiones registradas se dividieron entre agudas y de inicio gradual (o uso excesivo).

De las 105 lesiones totales, el 25% de participantes tenían la menstruación, el 27% estaban en fase folicular y 48% en fase lútea. Con estos resultados, los autores concluyen que no han encontrado una correlación entre el ciclo menstrual y las lesiones deportivas.

Primer autor, año	Lago-Fuentes, 2021	
Diseño estudio	Cohorte	
País	España	
Duración	Temporadas 2017-18 y 2018-19	
Participantes	Nº	179 personas/temporada 191 lesiones
	Uso OC	Si (solo 1ª temporada)
	Edad	Categoría sénior
	Deporte	Élite: fútbol sala
Métodos de observación	Registro: información personal, horas de exposición, experiencia deportiva, monitorización ciclo menstrual	
Categorización fases CM	Objetiva: registro ciclo menstrual (apps)	
Variables	Lesión	Sobrecargas musculares, esguinces, roturas ligamentosas, roturas musculares, contusiones, otras
	Fases CM	Considerando CM de 28 días: folicular (F: días 1-12), ovulatoria (O: días 13-15), lútea (L: días 16-28)
Resultados	1	<u>Número de lesiones:</u> Folicular: 95 lesiones (58 entrenamientos, 37 partidos) Ovulatoria: 30 lesiones (16 entrenamientos, 14 partidos) Lútea: 66 lesiones (30 entrenamientos, 36 partidos)
	2	<u>Tipo de lesiones:</u> 40,8% sobrecargas musculares (17,8% F, 7,3% O, 15,7% L) 27,7% esguinces (16,8% F, 3,7% O, 7,3% L) 4,7% rotura ligamento (3,1% F, 1,6% L) 5,2% rotura músculo (3,7% F, 0,5% O, 1,0% L) 9,9% contusión (3,1% F, 2,6% O, 4,2% L) Otras 11,5% (5,2% F, 1,6% O, 4,7% L)
	3	<u>Localización lesiones:</u> Fase folicular: 13,6% tobillo, 11,0% cuádriceps, 7,3% rodilla Fase ovulatoria: 4,7% rodilla, 3,7% cuádriceps, 2,1% cadera/ingle Fase lútea: 7,3% cuádriceps, 5,8% tobillo, 4,7% cadera/ingle, 4,7% rodilla
	4	<u>Distribución temporal sesión:</u> 9,9% calentamiento (4,7% F, 1,6% O, 3,7% L) 26,2% 1ª mitad sesión (15,2% F, 2,6% O, 8,4% L) 44,0% 2ª mitad sesión (20,9% F, 9,4% O, 13,6% L) 19,9% final sesión (8,9% F, 2,1% O, 8,9% L)
	5	<u>Distribución temporal temporada:</u> 44,0% 1º cuarto (22,5% F, 4,7% O, 16,8% L) 20,9% 2º cuarto (8,4% F, 5,2% O, 7,3% L) 19,9% 3º cuarto (10,5% F, 2,6% O, 6,8% L) 15,2% 4º cuarto (8,4% F, 3,1% O, 3,7% L)

Tabla 5. Características artículos cohortes. Parte 2. Fuente: Elaboración propia

Lago-Fuentes, 2021. (17)

Durante las temporadas 2017-2018 y 2018-2019 catorce equipos de Primera y Segunda División Nacional española de fútbol sala femenino participaron en el estudio. Se incluyeron 179 jugadoras por temporada. Todas ellas entrenaban semanalmente entre 5 y 8 h y tenían un partido oficial a la semana (30-35 partidos por temporada). Estas jugadoras se clasificaron por posición: 30 porterías, 42 defensas, 78 alas y 29 pivots.

La severidad de las lesiones se categorizó en función de los días de ausencia de la siguiente forma: leve (1-3 días), menor (4-7 días), moderada (8-28 días) y mayor (más de 28 días). También se recogieron otras variables como tipo de lesión, localización, etiología, recurrencia, momento de la sesión, tipo de sesión, día de lesión en referencia al partido y momento de la temporada.

El ciclo menstrual se clasificó en 3 etapas, considerando que las jugadoras tenían un ciclo menstrual de 28 días, folicular (días 1-12), ovulatoria (días 13-15) y lútea (días 16-28). Las jugadoras fueron instruidas para diferenciar sus propias fases y registrarlas mediante apps.

Durante la segunda temporada el uso de anticonceptivos hormonales fue un criterio de exclusión, aunque por este motivo solo el 5% de jugadoras fueron descartadas.

La localización más común de las lesiones fue el cuádriceps (22,0%) y el tobillo (20,4%). Los tipos de lesión más comunes fueron sobrecargas musculares (40,8%) y esguinces (27,7%), seguidas de contusiones (9,9%). En lo referente a la distribución temporal de las lesiones, el 44,0% se produjeron en la segunda mitad de la sesión y el 44,0% en el primer cuarto de la temporada. La incidencia de lesiones mostrada fue de 5,68 lesiones/1000 h de exposición. Dos de cada tres esguinces sucedieron en la fase folicular. Durante esta fase se producen más lesiones y éstas son de mayor severidad.

Valoración metodológica

Riesgo de sesgos

JBI Critical Appraisal Checklist for Cohort Studies	Möller-Nielsen, 1988	Myklebust, 1998	Sommerfield, 2020	Lago-Fuentes, 2021
1. Were the two groups similar and recruited from the same population?	Yes	Yes	Yes	Yes
2. Were the exposures measured similarly to assign people to both exposed and unexposed groups?	Yes	Yes	Yes	Yes
3. Was the exposure measured in a valid and reliable way?	Yes	Yes	Unclear	Yes
4. Were confounding factors identified?	No	No	No	Yes
5. Were strategies to deal confounding factors stated?	No	No	No	Yes
6. Were the groups/participants free of the outcome at the start of the study (or at the moment of exposure)?	Yes	Yes	Yes	Yes
7. Were the outcomes measured in a valid and reliable way?	Yes	Yes	Yes	Yes
8. Was the follow up time reported and sufficient to be long enough for outcomes to occur?	Yes	Yes	Yes	Yes
9. Was follow up complete, and if not, were the reasons to loss to follow up described and explored?	Yes	Unclear	Yes	Unclear
10. Were strategies to address incomplete follow up utilized?	No	No	No	Unclear
11. Was appropriate statistical analysis used?	Yes	Yes	Yes	Yes

Tabla 6. Valoración metodológica artículos casos y controles. Fuente: Adaptado de JBI (33)

Calidad metodológica

Newcastle-Ottawa Quality Assessment Form for Cohort Studies

Study	Selection				Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis controlled for confounders	Outcome			Quality score
	Representativeness of the exposed cohort	Selection of the non-exposed cohort	Ascertainment of exposure	Demonstration that outcome of interest was not present at start of study		Assessment of outcome	Was follow-up long enough for outcomes to occur	Adequacy of follow-up of cohorts	
Möller-Nielsen	1988	★	★	★	★		★	★	Good quality
Myklebust	1998		★	★	★	★	★	★	Good quality
Sommerfield	2020	★	★	★	★	★★	★	★	Good quality
Lago-Fuentes	2021		★	★	★	★★	★	★	Good quality

Tabla 7. Calidad metodológica artículos cohortes. Fuente: Adaptado de Newcastle-Ottawa Quality Assessment Form for Cohort Studies

Estudios serie de casos transversales

Características de los artículos

Primer autor, año		Wojtys, 1998	Wojtys, 2002	Adachi, 2008
Diseño estudio		Serie de casos transversales		
País		EE.UU	EE.UU	Japón
Duración		3 meses	2 años	3 meses
Participantes	Nº	28 personas	65 personas	18 personas
	Uso OC	5 personas	14 personas	No
	Edad	23±11 años (11-42)	28±10 años (15-46)	16.2 años (11-18)
	Deporte	Competitivo (fútbol, esquí, baloncesto, softball, vóley, tenis, karate) y recreación	Esquí y otros	Baloncesto, voleibol, balonmano y otros: 17 pers. competición, 1 pers. recreación
Métodos de observación		Cuestionario: edad, IMC, H. ^a lesiones rodilla, H. ^a menstrual, nivel de actividad física semanal, características lesión	1. Cuestionario frecuencia deportiva, H. ^a menstrual, características lesión 2. 2 muestras de orina: 1ª en primeras 24h poslesión y 2ª en primeras 24h desde inicio siguiente CM	Cuestionario: H. ^a menstrual, historia lesiones, niveles subjetivos de actividad en cada fase del CM
Categorización fases CM		Subjetiva: estimación	Objetiva y subjetiva: estimación y medición hormonal	Subjetiva: estimación
Variables	Lesión	Ligamento: LCA	Ligamento: LCA	Ligamento: LCA con Dx por RMN
	Fases CM	Folicular (días 1-9), ovulatoria, (días 10-14) y lútea (días 15-fin ciclo)		
Resultados	1	13% lesiones en fase folicular, 29% en ovulatoria, 58% en lútea	<u>Lesiones según método:</u> - Concentraciones hormonales: 23% en folicular, 43% ovulatoria y 34% lútea - Cuestionario: 37% en folicular, 28% en ovulatoria y 35% en lútea	72% lesiones en fase ovulatoria, 17% lesiones en fase lútea y 11% en fase folicular
	2		<u>Lesiones según uso OC:</u> - Sin OC: 25% folicular, 47% ovulatoria, 27% lútea - Con OC: 14% en folicular, 29% en ovulatoria, 57% en lútea	↑ incidencia en pers. con síntomas premenstruales y dismenorrea
	3		<u>Lesiones según deporte:</u> - Esquí: 30% folicular, 39% ovulatoria, 30% lútea - Otros deportes: 12% folicular, 52% ovulatoria, 36% lútea	

Tabla 8. Características artículos serie de casos transversales. Parte 1. Fuente: Elaboración propia

Wojtys, 1998 (35)

Se trata de una serie de casos transversales que contó con 28 pacientes, las cuales padecían una lesión de LCA. El 88% de las lesiones se produjeron mientras practicaban algún deporte, mientras que el 11% sucedieron en actividades de trabajo u ocio. 5 de las participantes estaban usando anticonceptivos hormonales en el momento de estudio.

La observación se realizó mediante un cuestionario que recogía información sobre: edad, IMC, historia lesiones rodilla, historia menstrual, nivel de actividad física semanal, características lesión. Este cuestionario fue creado y validado por los propios autores.

A través de la información recabada dividieron los ciclos menstruales en fase folicular (días 1-9), ovulatoria (días 10-14) y fase lútea (del día 15 al final del ciclo). El 13% de las lesiones de LCA se produjeron en fase folicular, el 29% en ovulatoria y el 58% en fase lútea. En la fase ovulatoria sucedieron más lesiones de las previstas por los autores. Dado el reducido número de participantes tomando anticonceptivos hormonales, a Wojtys et al. no les fue posible estratificar este grupo en el análisis.

Wojtys, 2002 (28)

Esta investigación es la segunda dirigida por este grupo de trabajo. En este caso se incluyeron 65 mujeres que padecían una lesión de LCA, 14 de las cuales tomaban anticonceptivos hormonales. Para determinar las fases del ciclo menstrual utilizaron dos métodos de observación. En primer lugar, implementaron el cuestionario que habían creado y validado en 1998. En segundo lugar, utilizaron muestras de orina para medir las concentraciones hormonales y determinar de forma objetiva en qué fase del ciclo menstrual se encontraban las participantes. Se tomó una muestra de orina inicial dentro de las primeras 24 horas después de la lesión y una segunda en las primeras 24 horas desde el inicio del siguiente ciclo menstrual (primer día de menstruación). Cada muestra se analizó dos veces para calcular el metabolito de estrógeno total, el metabolito de progesterona, la hormona luteinizante y la creatina.

Los autores categorizaron el ciclo menstrual en las mismas tres fases que en el estudio anterior: fase folicular (días 1-9), ovulatoria (días 10-14) y fase lútea (del día 15 al final del ciclo).

A partir de las concentraciones hormonales, encontraron que el 23% de las lesiones se produjeron en fase folicular, el 43% en fase ovulatoria y el 34% en fase lútea. En el grupo que no tomaba anticonceptivos hormonales la distribución de lesiones fue: 14% fase folicular, 47% fase ovulatoria y 35% fase lútea.

A diferencia del resto de deportes en los cuáles se detectó una fuerte asociación entre las lesiones de LCA y la fase ovulatoria, en el esquí las lesiones se repartieron de forma más uniforme a lo largo del ciclo menstrual. Las deportistas no esquiadoras sufrieron un número de lesiones más alto durante la ovulación.

Adachi, 2008 (20)

En este estudio de serie de casos transversales se estudiaron 18 mujeres que habían sufrido una lesión de ligamento cruzado anterior con un diagnóstico realizado por resonancia magnética. Las participantes eran adolescentes de entre 11 y 18 años. Diecisiete mujeres practicaban deportes competitivos y una deporte recreacional, entre los cuales destacan baloncesto, voleibol y balonmano. Ninguna de las participantes usaba anticonceptivos hormonales.

El método de observación utilizado fue el cuestionario creado y validado por Wojtys et al. en 1998 (35). El ciclo menstrual fue categorizado en las mismas tres fases utilizadas por Wojtys et al. en sus dos investigaciones (28,35), que son: fase folicular (días 1-9), ovulatoria (días 10-14) y fase lútea (del día 15 al final del ciclo).

Los resultados obtenidos mostraron que el 72% de las lesiones se produjo en fase ovulatoria, el 17% en fase lútea y el 11% en fase folicular. Se encontró una alta incidencia en participantes con síntomas premenstruales y dismenorrea.

Primer autor, año		Lefevre, 2013	Martin, 2021
Diseño estudio		Serie de casos transversales	Serie de casos transversales
País		Francia	Inglaterra (Reino Unido)
Duración		Temporada invierno 2010-11	2012-2016
Participantes	Nº	172 personas	156 lesiones de 113 personas (27 pers. con múltiples lesiones)
	Uso OC	55 personas	No
	Edad	34±8,7 (SD)	13-35 (media 17) años
	Deporte	Amateur: esquí	Élite: fútbol
Métodos de observación		Cuestionario: circunstancias del accidente, nivel deportivo, historia menstrual	Registro: uso de anticonceptivos hormonales, duración ciclo menstrual, fecha inicio última menstruación, características lesión
Categorización fases CM		Subjetiva: estimación	Subjetiva: estimación
Variables	Lesión	Ligamento: LCA con Dx clínico	Músculo y tendón, articulación y ligamento, sistema nervioso, hueso
	Fases CM	Preovulatoria (folicular, días 1-9, y ovulatoria, días 10-14) y posovulatoria (lútea, días 15-30)	Folicular, folicular tardía (día pico LH y 2 días previos), lútea
Resultados	1	33,72% casos en fase folicular	57% del total eran lesiones consecuentes o recurrentes
	2	36,63% casos en fase ovulatoria	<u>Fase folicular tardía:</u> vs. folicular 47% ↑ ratio de lesiones, 88% ↑ lesiones en músculo y tendón vs. otras fases x2 ↑ lesiones en músculo y tendón
	3	29,65% casos en fase lútea	<u>Fase lútea:</u> vs. folicular tardía: 24% ↓ ratio de lesiones, x3 ↑ lesiones en articulaciones y ligamentos vs. folicular: x2 ↑ lesiones en articulaciones y ligamentos
	4	2,4 veces más probable lesión de LCA en preovulatoria	20% de lesiones cuando la menstruación se atrasó, de las cuales el 36% eran en articulaciones o ligamentos

Tabla 9. Características artículos serie de casos transversales. Parte 2. Fuente: Elaboración propia

Lefevre, 2013 (15)

Este estudio transversal se desarrolló a lo largo de una temporada de esquí. Se incluyeron 172 participantes que habían sufrido una lesión del ligamento cruzado anterior clínicamente diagnosticada mientras esquaban. 55 participantes usaban anticonceptivos hormonales. La media de edad de las sujetas es de 34 años.

Las pacientes rellenaron un cuestionario acerca de las circunstancias del accidente, el nivel deportivo y la historia menstrual. El ciclo menstrual fue categorizado en preovulatoria y posovulatoria. La fase preovulatoria incluye la folicular (días 1 a 9) y la ovulatoria (días 10 a 14), mientras que la fase posovulatoria corresponde a la lútea (días 15 a 30).

El 33,72% de los casos se produjeron en la fase folicular, el 36,63% en fase ovulatoria y el 29,65% en fase lútea. Los autores concluyen que es 2,4 veces más probable sufrir una lesión de LCA en la fase preovulatoria que en la posovulatoria.

Martin, 2021 (18)

Esta serie de casos transversales incluye 156 lesiones de 113 participantes, las cuales pertenecen a las selecciones de fútbol de Inglaterra en las categorías de sub-15 a sénior. No se incluyen participantes que utilicen anticonceptivos hormonales. Cada lesión producida durante las concentraciones de las selecciones se incluyó en un registro que contenía información acerca del uso de anticonceptivos hormonales, duración típica del ciclo menstrual, fecha de la última menstruación y características de la lesión.

El ciclo menstrual se categorizó en tres fases: folicular, folicular tardía (día pico LH y 2 días previos) y lútea. Las lesiones se clasificaron según su localización en músculo y tendón, articulación y ligamento, sistema nervioso o hueso. En el periodo que duró el estudio tan solo sucedió una lesión de ligamento cruzado anterior, pero como la mujer tomaba anticonceptivos hormonales fue excluida del estudio.

El 57% de las lesiones eran consecuentes o recurrentes. Veintisiete participantes sufrieron múltiples lesiones. El 20% de las lesiones se produjeron cuando la menstruación se atrasó, es decir, cuando la duración del ciclo menstrual se alargó con respecto a la típica. De estas lesiones en ciclos menstruales más largos, el 36% se localizaron en articulaciones o ligamentos.

En el periodo que duró el estudio se produjeron 7 lesiones en huesos, 3 de ellas en la fase folicular y 4 en la lútea. También ocurrieron 5 lesiones en el sistema nervioso (categoría que incluye cerebro, médula espinal y sistema nervioso periférico), 3 de ellas en la fase folicular y 2 en la lútea.

En la fase folicular tardía en comparación con la folicular observaron en ratio de lesiones un 47% superior y una cantidad un 88% superior de lesiones en músculos y tendones. Al contrastar la fase folicular tardía con el resto del ciclo, determinaron que hay el doble de lesiones en músculo y tendón.

En la fase lútea en comparación con la fase folicular tardía el ratio de lesiones fue un 24% inferior y se produjeron tres veces más lesiones en articulaciones y ligamentos. Al cotejar la fase lútea con la folicular, en la primera tuvieron lugar el doble de lesiones en articulaciones y ligamentos que en la segunda.

Valoración metodológica

JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series	Wojtys, 1998	Wojtys, 2002	Adachi, 2007	Lefevre, 2013	Martin, 2021
1. Were the clear criteria for inclusion in the case series?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
2. Was the condition measured in a standard, reliable way for all participants included in the case series?	Unclear	Unclear	Yes	Yes	Yes
3. Were valid methods used for identification of the condition for all participants included in the case series?	Unclear	Unclear	Yes	Yes	Yes
4. Did the case series have consecutive inclusion of participants?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
5. Did the case series have complete inclusion of participants?	No	No	No	Yes	Yes
6. Was there clear reporting of the demographics of the participants in the study?	No	No	No	No	No
7. Was there clear reporting of clinical information of the participants?	No	No	No	No	No
8. Were the outcomes or follow up results of cases clearly reported?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
9. Was there clear reporting of the presenting site(s)/clinic(s) demographic information?	No	No	Yes	No	Yes
10. Was statistical analysis appropriate?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Tabla 10. Valoración metodológica artículos serie de casos transversales. Fuente: Adaptado de JBI (33)

Resumen de la información extraída en los artículos incluidos en la revisión sistemática

De los 12 artículos incluidos en esta revisión sistemática, 8 se centran en las lesiones de ligamento cruzado anterior (13–15,20,28–30,35). Para el diagnóstico de lesión de LCA se utilizó la resonancia magnética en tres de estas investigaciones (14,20,30).

En lo referente a los deportes practicados por las participantes, en cinco artículos (13–15,28,35) realizaban esquí y en siete (17–20,28,29,35), deportes colectivos. En cinco investigaciones (20,28,30,35,36) se incluyeron atletas de diversas modalidades. Los cuatro estudios realizados en deporte de élite son de deportes colectivos de cooperación-oposición, en concreto fútbol (18,19), fútbol sala (17) y balonmano (29).

En ocho estudios (14,15,17,19,28–30,35) se incluyeron participantes que estaban tomando anticonceptivos hormonales y tan solo 3 de ellos (14,19,28) separaron a estas mujeres en otro grupo de participantes.

A la hora de dividir el ciclo menstrual, cuatro artículos lo dividieron en dos fases, ocho artículos en tres fases y uno en cuatro fases. Beynnon et al., Ruedl et al. y Lefevre et al. (13–15) coincidieron en dividir el ciclo en las fases preovulatoria y posovulatoria, mientras que Möller-Nielsen (19) lo hizo en: (1) fase premenstrual y menstrual, (2) resto del ciclo. La forma más utilizada es la de tres fases diferenciando fase folicular, fase ovulatoria y fase lútea, empleada en siete investigaciones diferentes (15,17,18,20,28,30,35). Sommerfield et al. (36) clasifican también en tres fases, pero utilizan menstruación, fase folicular y fase lútea. Myklebust et al. (29), en cambio, distinguen cuatro fases del ciclo menstrual, que son: menstruación, fase folicular, fase lútea temprana y fase lútea tardía.

Para poder diferenciar las fases del ciclo menstrual Slauterbeck et al. (30), Beynnon et al. (13) y Wojtys et al. (28) realizaron mediciones de las concentraciones hormonales en saliva, sangre y orina, correspondientemente. Sommerfield et al. (36) y Lago-Fuentes et al. (17) emplearon la monitorización del ciclo menstrual a través de apps para distinguir sus fases. El resto de estudios incluidos en esta revisión sistemática emplearon la estimación de las fases tomando como referencia un ciclo menstrual regular de 28 días.

En cuanto a las lesiones deportivas en general Möller-Nielsen et al. (19) determinan que existe el doble de riesgo en la fase premenstrual y menstrual en comparación al resto del ciclo. Lago-Fuentes et al. (17) exponen que la fase folicular está relacionada con un mayor riesgo de lesiones y con una mayor gravedad de las mismas. En su estudio definen también que las lesiones deportivas suceden en mayor medida en la segunda mitad de la sesión y en el primer cuarto de la temporada. Martin et al. (18) apuntan que el momento de mayor riesgo de lesiones de

músculos y tendones se sitúa en la fase folicular tardía y el de lesiones de articulaciones y ligamentos se encuentra en la fase lútea. En esta investigación se señala que el 20% de las lesiones se produjeron cuando el ciclo menstrual alargó su duración con respecto a la común para cada mujer. El estudio de Sommerfield et al. (36) es el único que no ha encontrado una correlación entre el ciclo menstrual y las lesiones deportivas.

Con respecto a las lesiones de LCA, siete (13–15,20,28,30,35) de los ocho estudios señalan como intervalo de mayor riesgo la fase preovulatoria, en concreto tres de ellos (20,28,35) defienden que este momento coincide con los días 10 a 14 del ciclo. Myklebust et al. y Slauterbeck et al. (29,30) apuntan que el momento de mayor riesgo de lesión de LCA se localiza previo o al inicio de la menstruación.

Discusión

La influencia del ciclo menstrual en las lesiones deportivas es un tema de gran controversia. La evidencia científica encontrada es escasa y heterogénea. Tan sólo se han localizado doce artículos que responden a la pregunta de interés, los cuáles se centran mayoritariamente en las lesiones de ligamento cruzado anterior.

Los artículos que investigan las lesiones deportivas en general exponen unos resultados muy diferentes. Möller-Nielsen et al. (19) divide el ciclo menstrual en fase premenstrual y menstrual (de 14 días de duración) y en resto del ciclo (de otros 14 días de duración). Es la única investigación que utiliza esta forma para dividir el ciclo menstrual, agrupando el final de la fase lútea y el principio de la folicular en una. Estos autores señalan al periodo de fase premenstrual y menstrual como el de mayor riesgo de sufrir lesiones deportivas. Sommerfield et al. (36), sin embargo, no encuentran ninguna relación entre las lesiones deportivas y el ciclo menstrual. Lago-Fuentes et al. (17) apuntan que la fase folicular está relacionada con un mayor número de lesiones deportivas y con una mayor gravedad de las mismas. No obstante, Martin et al. (18) exponen que el momento de alto riesgo de las lesiones musculares y tendinosas es en la fase ovulatoria y el de las articulares y ligamentosas en la fase lútea. Estas grandes diferencias en cuanto a los resultados de estos artículos pueden deberse a las grandes diferencias metodológicas entre unos y otros referentes al diseño de estudio, principalmente en la población, las variables utilizadas y la forma de medirlas, el tamaño de la muestra y la duración del estudio.

Entre los artículos centrados en las lesiones de LCA hay bastante consenso a la hora de dividir las fases del ciclo menstrual, pues usan la ovulación como elemento de separación. Beynnon et al. (13), Ruedl et al. (14), Wojtys et al. (28), Adachi et al. (20), y Lefevre et al. (15) coinciden en señalar las fases preovulatorias (folicular y ovulatoria) como el intervalo de alto riesgo de sufrir estas lesiones. Eso sí, Adachi et al. (20) es la única investigación que apunta que este alto riesgo de localiza en la fase ovulatoria. Slauterbeck et al. (30) y Myklebust et al. (29) coinciden en señalar el intervalo de alto riesgo es los días previos y primeros de menstruación. La primera investigación de Wojtys et al. es la única que define la fase lútea con la de mayor riesgo de sufrir una lesión de LCA, pero emplea una muestra de tamaño reducida y contiene fallos metodológicos que los autores corrigen en la segunda investigación. Por todo esto, parece ser que existe cierto acuerdo en apuntar que existe un mayor riesgo de sufrir lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla en las fases folicular y ovulatoria.

Las características de las participantes son muy diversas. Algunos artículos incluyen solamente a participantes adolescentes (20,30,36), otros a deportistas en cualquier momento de su etapa fértil (13,18,28,35) y otros solamente a mujeres de categoría sénior (14,15,17,19,29).

El deporte más estudiado es el esquí con cinco artículos (13–15,28,35), todos ellos centrados en las lesiones del ligamento cruzado anterior de la rodilla. Davey et al. exponen que la lesión ligamentosa más prevalente es la de LCA y representa entre el 10 y el 33% del total de las lesiones de este deporte (37). Beynnon et al., Ruedl et al., Wojtys et al. y Lefevre et al. coinciden en señalar las fases folicular y lútea como las de mayor riesgo de lesiones de LCA en esquiadoras (13–15,28).

En ocho (14,15,17,19,28–30,35) de los doce artículos incluidos en la revisión participaron mujeres que estaban usando anticonceptivos hormonales. El uso del término píldoras anticonceptivas es predominante y no queda demasiado claro si se han tenido en cuenta otras presentaciones de anticonceptivos hormonales, como el aro vaginal, el parche o el DIU hormonal, etc., pudieron dar lugar a sesgos.

Generalmente se toman los 28 días como duración media del ciclo menstrual (13,14,35,36,15,17–20,28–30). Las investigaciones que dividen las fases del ciclo de forma subjetiva ajustan las fases a este intervalo de tiempo, pero cada mujer tiene una duración media del ciclo menstrual propia y la ovulación no siempre se produce en el punto medio. La ovulación viene determinada por el eje hipotálamo-hipófisis-gónada y puede sufrir modificaciones por factores biológicos, psicológicos o ambientales (7–9). Esta suposición puede derivar en errores que afecten a los resultados finales. Para evitarlo se pueden emplear métodos objetivos como la medición de las hormonas sexuales (en sangre, saliva u orina), o la instrucción en el registro del ciclo menstrual mediante biomarcadores empleando métodos de contracepción naturales como el sintotérmico o el de Billings (38,39). Entre los artículos seleccionados en la revisión, tres de ellos (13,28,30) emplearon la clasificación subjetiva mediante un cuestionario de historia menstrual y la objetiva a través de la medición de los niveles de las hormonas sexuales en fluidos corporales, pero cada uno de ellos seleccionó uno diferente. Tan solo dos trabajos (17,36) registraron el ciclo menstrual mediante apps para definir las diferentes fases y si bien Lago-Fuentes et al. instruyeron a las jugadoras sobre cómo hacerlo, en la investigación de Sommerfield et al. no queda claro si llevaron a cabo esta formación a las participantes o no.

Los estudios de casos y controles han demostrado un riesgo de sesgo bajo según la JBI Critical Appraisal Checklist for Case Control Studies. En las investigaciones de Slauterbeck et al. y Ruedl et al. (14,30) queda poco claro si desarrollaron estrategias de manejo de los factores de

confusión. En el trabajo de Beynnon et al. (13) resulta poco claro si ambos grupos eran similares y estaban emparejados de forma apropiada y si la exposición estaba medida de una forma estándar, válida y replicable al exponer que el diagnóstico de la lesión de LCA era clínico, sin entrar en detalle de los métodos utilizados para llegar al mismo. El resto de características de estos estudios eran correctas. Según la escala Newcastle-Ottawa los casos y controles incluidos en esta revisión sistemática demostraron una buena calidad metodológica.

Los estudios de cohortes han demostrado un riesgo de sesgo diverso: Lago-Fuentes et al. tienen un bajo riesgo, mientras que Möller-Nielsen et al., Myklebust et al., y Sommerfield et al. tienen un riesgo moderado. Möller-Nielsen et al., Myklebust et al. y Sommerfield et al. (19,29,36) no identificaron los factores de confusión ni crearon estrategias para manejarlos, tampoco crearon estrategias para gestionar el seguimiento incompleto. En el trabajo de Myklebust et al. no queda claro si el seguimiento de las participantes fue completo o no. Sommerfield et al. no dejan claro si la exposición fue medida de una forma estándar, válida y replicable pues no especifican si los diagnósticos de lesiones deportivas eran emitidos por personal sanitario. El resto de ítems de la JBI Critical Appraisal Checklist for Cohort Studies mostraban un bajo riesgo de sesgo. Los cohortes de esta revisión sistemática tienen una buena calidad metodológica según la escala Newcastle-Ottawa.

Siguiendo la JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series los estudios de Wojtys et al. (28,35) tienen un alto riesgo de sesgo al no tener una inclusión completa de las participantes, ni un reporte claro de las características demográficas de las deportistas, ni un reporte claro de la información clínica de las participantes, ni tampoco un reporte claro de la información demográfica de los sitios o clínicas de presentación. En ambos estudios no queda claro si la condición fue medida de forma estándar y replicable para todas las participantes, ni tampoco si fueron utilizados métodos válidos para la identificación de las participantes. El trabajo de Adachi et al. (20) tiene un riesgo de sesgo moderado al no tener una inclusión completa de las participantes, ni un reporte claro de las características demográficas de las deportistas, ni de la información clínica de las participantes. El riesgo de sesgo del estudio de Lefevre et al. (15) es también moderado al no incluir un reporte claro de las características demográficas de las deportistas, ni un reporte claro de la información clínica de las participantes, ni tampoco un reporte claro de la información demográfica de los sitios o clínicas de presentación. En el estudio de Martin et al. (18) el riesgo de sesgo es bajo, aunque no incorporan un reporte claro de las características demográficas de las deportistas, ni un reporte claro de la información clínica de las participantes. Siguiendo la escala de calidad metodológica GRADE las series de casos tienen un nivel de calidad bajo, por lo que sus resultados deben interpretarse con precaución.

Conclusiones

Entre la evidencia científica encontrada existe una gran diversidad metodológica. En los artículos de casos y controles y los cohortes hay una buena calidad metodológica y un riesgo de sesgo bajo en general. En cambio, en los artículos de serie de casos falta rigor metodológico con un riesgo de sesgo mayoritariamente moderado y un nivel de calidad metodológica bajo. Estos errores sumados al reducido número de artículos encontrados provocan que los resultados deban interpretarse con cautela.

No ha sido posible exponer ninguna información sobre las recomendaciones del abordaje terapéutico en cada fase del ciclo menstrual porque ninguna de las investigaciones incluidas en la revisión sistemática contiene información al respecto.

La pregunta de investigación únicamente ha sido podido ser respondida de forma parcial. Existe cierto consenso en las lesiones de LCA, las cuales parece que tienen una mayor prevalencia en las fases folicular y ovulatoria del ciclo menstrual, sobre todo en esquiadoras. Para el resto de lesiones y deportes existen demasiadas diferencias metodológicas entre las investigaciones que imposibilitan extraer una conclusión sólida al respecto.

Implicación en la práctica profesional y líneas de futuro

La aplicación de los resultados obtenidos resulta complicada por las grandes diferencias metodológicas encontradas en la literatura. Los artículos incluidos en la revisión sistemática mayoritariamente apuntan a que existe una relación entre el ciclo menstrual y las lesiones deportivas, pero no ha sido posible exponerla por la falta de consenso entre artículos.

Es necesario que se desarrollen nuevas investigaciones con rigor metodológico que puedan respaldar el trabajo de prevención y rehabilitación de las lesiones deportivas. En primer lugar, debe alcanzarse un consenso para clasificar las fases del ciclo menstrual. La determinación de estas fases debe hacerse de forma objetiva para evitar sesgos. En segundo lugar, dadas las necesidades específicas de cada modalidad deportiva, las nuevas líneas de investigación deben centrarse en una población concreta para poder extraer y aplicar resultados válidos. Las líneas de futuro deben encaminarse a otras lesiones deportivas que no sean únicamente las referentes al LCA.

Las investigaciones en este ámbito deberían abarcar también los efectos que tiene el ciclo menstrual en el rendimiento deportivo, juntando dos elementos fundamentales para cualquier deportista.

Referencias bibliográficas

1. García Bonafé M. El siglo XX. La revolución deportiva de las mujeres. *Apunt Educ Física y Deport* [Internet]. 2001 [citado 13 de febrero de 2022];64:63-8. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/301950/391566>
2. Iribar A. Los Juegos de las mujeres, un hito en Londres 2012 . *Deportes El País* [Internet]. 22 de julio de 2012 [citado 11 de abril de 2022]; Disponible en: https://elpais.com/deportes/2012/07/22/actualidad/1342981122_846970.html
3. RAE. Definición Menarquia [Internet]. *Diccionario de la lengua española*. 2021 [citado 12 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/menarquia>
4. Soriano Guillén L. Pubertad normal y variantes de la normalidad. *Pediatr Integr* [Internet]. 2015 [citado 12 de febrero de 2022];XIX(6):380-8. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2015-07/pubertad-normal-y-variantes-de-la-normalidad/>
5. Marshall WA, Tanner JM. Variations in Pattern of Pubertal Changes in Girls. *Arch Dis Childh*. 1969;44:291-303.
6. Marco Hernández M, Benítez R, Medranda I, Pizarro C, Méndez MJ. Variaciones fisiológicas normales del desarrollo puberal: Edad del inicio puberal, edad de la menarquia y talla. *An Pediatr*. 1 de agosto de 2008;69(2):147-53.
7. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. *Fisiología del Ejercicio* [Internet]. 3.ª ed. Buenos Aires; Madrid: Médica Panamericana; 2006. Disponible en: www.medicapanamerlcana.com
8. Sims ST, Heather AK. Myths and Methodologies: Reducing scientific design ambiguity in studies comparing sexes and/or menstrual cycle phases. Vol. 103, *Experimental Physiology*. Blackwell Publishing Ltd; 2018. p. 1309-17.
9. Willmore JH, Costill DL. *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. 6.ª ed. Editorial Paidotribo; 2007.
10. Tortora GJ, Derrickson B. *Principios de Anatomía y Fisiología*. 6ª. Vol. 1. Editorial Médica Panamericana; 2011.

11. Barbany J. Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento. 2.^a ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2006.
12. Billat V. Fisiología y metodología del entrenamiento : de la teoría a la práctica. Editorial Paidotribo; 2002.
13. Beynnon BD, Johnson RJ, Braun S, Sargent M, Bernstein IM, Skelly JM, et al. The relationship between menstrual cycle phase and anterior cruciate ligament injury: A case-control study of recreational alpine skiers. *Am J Sports Med.* mayo de 2006;34(5):757-64.
14. Ruedl G, Ploner P, Linortner I, Schranz A, Fink C, Patterson C, et al. Interaction of potential intrinsic and extrinsic risk factors in ACL injured recreational female skiers. *Int J Sports Med.* 2011;32(8):618-22.
15. Lefevre N, Bohu Y, Klouche S, Lecocq J, Herman S. Anterior cruciate ligament tear during the menstrual cycle in female recreational skiers. *Orthop Traumatol Surg Res.* septiembre de 2013;99(5):571-5.
16. Hackney AC. Sex Hormones, Exercise and Women. Springer. Hackney AC, editor. Vol. 1. Chapel Hill; 2017. 1-320 p.
17. Lago-Fuentes C, Padrón-Cabo A, Fernández-Villarino M, Mecías-Calvo M, Muñoz-Pérez I, García-Pinillos F, et al. Follicular phase of menstrual cycle is related to higher tendency to suffer from severe injuries among elite female futsal players. *Phys Ther Sport.* 1 de noviembre de 2021;52:90-6.
18. Martin D, Timmins K, Cowie C, Alty J, Mehta R, Tang A, et al. Injury Incidence Across the Menstrual Cycle in International Footballers. *Front Sport Act Living.* 1 de marzo de 2021;3.
19. Möller-Nielsen J, Hammar M. Women's soccer injuries in relation to the menstrual cycle and oral contraceptive use. *Med Sci Sport Exerc.* 1989;21(2):126-9.
20. Adachi N, Nawata K, Maeta M, Kurozawa Y. Relationship of the menstrual cycle phase to anterior cruciate ligament injuries in teenaged female athletes. *Arch Orthop Trauma Surg.* mayo de 2008;128(5):473-8.
21. Pender K. Ending period «taboo» gave USA marginal gain at World Cup [Internet]. The

- Telegraph. 2019 [citado 19 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.telegraph.co.uk/world-cup/2019/07/13/revealed-next-frontier-sports-science-usas-secret-weapon-womens/>
22. Griñán M. EE UU monitorizó el impacto del ciclo menstrual en sus futbolistas - AS.com [Internet]. As. 2019 [citado 19 de febrero de 2022]. Disponible en: https://as.com/futbol/2019/07/13/mas_futbol/1563040190_192969.html
 23. Costello J, Bieuzen F, Bleakley C. Where are all the female participants in Sports and Exercise Medicine research? *Eur J Sport Sci.* 2014;14:847–51.
 24. Bruinvels G, Burden RJ, McGregor AJ, Ackerman KE, Dooley M, Richards T, et al. Sport, exercise and the menstrual cycle: Where is the research? *Br J Sports Med.* 2017;51(6):487-8.
 25. Oosthuysen T, Bosch A. The effect of the menstrual cycle on exercise metabolism: implications for exercise performance in eumenorrhoeic women. *Sport Med.* 2010;40:207–27.
 26. Chidi-Ogbolu N, Baar K. Effect of estrogen on musculoskeletal performance and injury risk. *Front. Physiol. Front Physiol.* 2019;9(1834).
 27. Herzberg SD, Motu'apuaka ML, Lambert W, Fu R, Brady J, Guise JM. The effect of menstrual cycle and contraceptives on ACL injuries and laxity: a systematic review and meta-analysis. *Orthopaed J Sport Med.* 2017;5:1-10.
 28. Wojtys EM, Huston LJ, Boynton MD, Spindler KP, Lindenfeld TN. The Effect of the Menstrual Cycle on Anterior Cruciate Ligament Injuries in Women as Determined by Hormone Levels. Vol. 30, *THE AMERICAN JOURNAL OF SPORTS MEDICINE.* 2002.
 29. Myklebust G, Mlehlum S, Holm I, Bahr R. A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scandruviun J Med Sci Sport.* 1998;8:149-53.
 30. Slauterbeck JR, Fuzie SF, Smith MP, Clark RJ, Xu KT, Starch DW. The menstrual cycle, sex hormones, and anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train.* 2002;37:275-8.
 31. Zazulak BT, Paterno M, Myer GD, Romani WA, Hewett TE. The Effects of the Menstrual Cycle on Anterior Knee Laxity: A Systematic Review. *Sport Med.* 15 de julio de

2006;36(10):847-62.

32. Hewett TE, Zazulak BT, Myer GD. Effects of the menstrual cycle on anterior cruciate ligament injury risk: A systematic review. *Am J Sports Med.* abril de 2007;35(4):659-68.
33. Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetcu R, et al. Systematic reviews of etiology and risk. En: Aromataris E, Munn Z, editores. *JBIM Manual for Evidence Synthesis* [Internet]. 2020. Disponible en: <https://synthesismanual.jbi.global>
34. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* [Internet]. 29 de marzo de 2021 [citado 14 de febrero de 2022];372. Disponible en: <https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71>
35. Wojtys EM, Huston LJ, Lindenfeld TN, Hewett TE, Greenfield MLVH. Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *Am J Sports Med.* 1998;26(5):614-9.
36. Sommerfield LM, Harrison CB, Whatman CS, Maulder PS. A prospective study of sport injuries in youth females. *Phys Ther Sport.* 1 de julio de 2020;44:24-32.
37. Davey A, Endres NK, Johnson RJ, Shealy JE. Alpine Skiing Injuries. *Sports Health* [Internet]. 1 de enero de 2019 [citado 30 de abril de 2022];11(1):18. Disponible en: </pmc/articles/PMC6299353/>
38. Peters A, Mahdy H. Symptothermal Contraception. *StatPearls* [Internet]. 14 de noviembre de 2021 [citado 30 de abril de 2022]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564316/>
39. Padilha T, Deretti EA. Método de Ovulación Billings: entre la eficacia y el desconocimiento. *Rev Bioética* [Internet]. 21 de mayo de 2021 [citado 30 de abril de 2022];29(1):208-19. Disponible en: <http://www.scielo.br/j/bioet/a/FZpFjYwc8JmfPC9ZgDxLnfv/?lang=es&format=html>