

# Revista de Investigación y Educación en Ciencias de la Salud

Revista incluida en:  
repositorio eBUAH y Dialnet

ISSN: 2530-2787

DOI:10.37536/RIECS.2024.9.2

Volumen 9 · Número 2 · Noviembre 2024

Publicación semestral

*Medicina Nuclear en España: Historia,  
Desarrollo y Futuro de la Especialidad*

*Edel Noriega Álvarez*

*Responsable del Sº de Medicina  
Nuclear en Hospital  
Universitario de Guadalajara*



Presentación del número

## Presentación del Número 2 Volumen 9 de RIECS

### Gabriel de Arriba de la Fuente

Director de la Revista Investigación y Educación en Ciencias de la Salud, de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud de la UAH; Decano/a de la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Catedrático/a de Universidad del Dpto. de Medicina y Especialidades Médicas, Universidad de Alcalá; gabriel.arriba@uah.es; <https://orcid.org/0000-0001-6626-623X>

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2024.9.2.446>

---

El presente número de la Revista RIECS ofrece a los lectores varios artículos de gran interés. En primer lugar, el original relacionado con el método de aprendizaje ANKI que puede ser de gran utilidad para nuestros alumnos de los diferentes grados; se supone que los alumnos que asisten a la universidad utilizan técnicas que facilitan su aprendizaje aprendidas en los cursos previos pero la incorporación de nuevas metodologías les puede facilitar su aprendizaje.

Seguimos consolidando en la revista el análisis de una especialidad en cada número. En el presente se analiza el pasado, presente y futuro de la especialidad de Medicina Nuclear, una especialidad muy joven que ofrece muchas posibilidades diagnósticas en numerosas patologías que involucran a muchas especialidades.

El artículo de revisión estudia una patología cada vez más frecuente como es la gammapatía de significado renal, entidad descrita hace pocos años y cuyo diagnóstico requiere una colaboración estrecha entre diversos especialistas, fundamentalmente hematólogos y nefrólogos.

También se incluye una revisión sistemática sobre la escala de valoración Funcional Movement Screen (FMS) aplicada a la predicción de lesiones en el deporte de baloncesto que es útil para determinar la capacidad física de los jugadores y quizás en la prevención de posibles lesiones.

El número se complementa con la exposición de dos casos clínicos ilustrativos de la práctica diaria de los profesionales sanitarios.

Finalmente, la Dra. Carmen Burgaleta que forma parte de la Asociación de Médicos Escritores (ASEMEYA) realiza una excelente revisión, como ya nos tiene acostumbrados en varias ocasiones, de la vida de personajes ilustres sordos analizando la influencia que la sordera ha tenido en sus creaciones artísticas o científicas.



© 2024 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Artículo Original

# Impacto del método de repetición espaciada (Anki) en el grado de Medicina: estudio piloto

José Manuel Ayala <sup>1</sup>, Sofía Moro <sup>1</sup> y Francisco Germain <sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitario de la Defensa; joseayalaalvarez@gmail.com, sofiamfraile@gmail.com

<sup>2</sup> Universidad de Alcalá, Departamento de Biología de Sistemas; francisco.germain@uah.es; <https://orcid.org/0000-0002-7945-2709>

\* Autor correspondencia: francisco.germain@uah.es; <https://orcid.org/0000-0002-7945-2709>

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2024.9.2.447>

---

**Resumen:** La necesidad de memorizar la información durante el estudio ha llevado a la búsqueda de las estrategias que resulten más adecuadas para su aplicación al mismo. El objetivo de este trabajo era evaluar una aplicación (Anki) que utiliza la técnica de repaso espaciado como herramienta de aprendizaje. Para ello, se seleccionaron una serie de asignaturas dentro del segundo curso del grado de medicina y se crearon dos grupos. Al grupo Anki, se le instruyó en el uso de dicha aplicación y al grupo no Anki se le dejó estudiar como lo hacía anteriormente. Al término de la experiencia, los estudiantes del grupo Anki rellenaron una encuesta de satisfacción. Las calificaciones obtenidas por ambos grupos se compararon y se observó que el grupo Anki obtuvo, globalmente, resultados significativamente mejores (ANOVA de dos vías). Sin embargo, analizadas las asignaturas de forma individual no se encontraron diferencias significativas. Por otro lado, la encuesta mostró el alto grado de satisfacción alcanzado con el uso de esta técnica. En conclusión, la técnica de repaso espaciado, en su versión Anki, parece mejorar la retención a largo plazo y, por tanto, ser una herramienta útil en el aprendizaje de materias que requieren de una gran memorización.

**Palabras Clave:** Repetición espaciada, Anki, Memorización.

**Abstract:** The need to memorize information during the study has led to the search for strategies that are more appropriate for its application. The objective of this work was to evaluate an application (Anki) that uses the spaced review technique as a learning tool. To do this, a series of subjects were selected within the second year of the medical degree and two groups were created. The Anki group was instructed in the use of said application and the non-Anki group was allowed to study as they did before. At the end of the experience, the students in the Anki group filled out a satisfaction survey. The scores obtained by both groups were compared and it was observed that the Anki group obtained, overall, significantly better results (two-way ANOVA). However, when the subjects were analyzed individually, no significant differences were found, but the satisfaction survey showed the high degree achieved with the use of this technique. In conclusion, the spaced review technique, in its Anki version, seems to improve long-term retention and therefore be a useful tool in learning subjects that require extensive memorization.

**Key words:** Spaced repetition, Anki, Memorization.

---

## 1. Introducción

En todo estudio es necesario, además de comprender y asimilar la información, cierto grado de memorización de los datos para que estos puedan ser interrelacionados con objeto de dar respuestas a los diferentes problemas o retos que se planteen.

A lo largo del tiempo, muchas estrategias mnemotécnicas se han utilizado para la memorización de la información como los métodos para crear acrósticos, las técnicas de visualización (historia-imagen), el método Loci (palacio de la memoria), la repetición y lectura en voz alta, la creación de esquemas y mapas conceptuales, la generación de resúmenes, la creación de asociaciones que conecten la información, las autoevaluaciones y enseñar a otros, la codificación y las estrategias metacognitivas, el control de las condiciones ambientales y subjetivas, así como el cuidado personal, el ejercicio mental, la lectura activa y la técnica de recuerdo, y por último la repetición espaciada [1]. Es precisamente con esta última que se quiso evaluar su eficacia de forma experimental en un grado universitario donde la retención de información es especialmente importante.

El método de la repetición espaciada tiene sus raíces y base fundamental en las teorías y algoritmos desarrollados desde la década de 1980 por Piotr Wozniak para el software SuperMemo. El método aquí presentado, el software Anki, toma su nombre del japonés 'memorización', lo cual sirve como declaración de intenciones. De hecho, es un programa libre y abierto, diseñado para que el usuario sea capaz de memorizar y almacenar conceptos mediante el uso de tarjetas, también llamadas 'flashcards'. Cada tarjeta representa un concepto y la función de Anki es la de priorizar, durante el repaso de una materia, la presentación de ciertas tarjetas con respecto a otras siguiendo un orden dado por el grado de retención de esos conceptos que muestre el usuario. De esta manera, permite a los usuarios, usando tan solo lenguaje HTML, crear tarjetas de memoria que incluyan texto, imágenes, sonidos, videos, y ecuaciones LaTeX, y se las presenta en intervalos óptimos para maximizar la retención a largo plazo. La forma en que responden los usuarios ayuda a Anki a ajustar estos intervalos de repetición basándose en la curva del olvido de Ebbinghaus, la cual describe cómo la memoria humana olvida la información con el tiempo [2] y de cómo cuantas más veces repasemos un concepto más lento va a ser su olvido, con lo que cambiará la inclinación de dicha curva.

Con relación a la pérdida de memoria con el paso del tiempo, Bartlett en *Remembering: a study in experimental and social psychology*, publicada en el año 1932 [3] observó que la retención de un relato variaba en función del intervalo que había desde su adquisición hasta el momento de su evocación. Dado que los relatos incluían elementos extraños, el esfuerzo de las personas por racionalizarlos producía interferencias que dificultaban la recuperación de su recuerdo con exactitud. De ahí, la importancia del momento de generación del recuerdo y del tiempo que transcurría hasta su evocación. Así, al mostrar las tarjetas en intervalos estratégicos, Anki ayudaría a superar este olvido natural y a consolidar la información en la memoria a largo plazo. El punto clave de esta aplicación es precisamente el tiempo en que tarda en volver a hacerse la misma pregunta, ya que ajusta los intervalos de repetición según la dificultad percibida por el usuario, mostrando las tarjetas más difíciles con más frecuencia para asegurar una mejor retención.

Una ventaja de esta aplicación podría residir en que, gracias a que almacena las tarjetas de memoria y las estadísticas del usuario en un formato abierto de SQLite, facilita la organización y el acceso a la información. Igualmente, permite crear mazos compartidos y descargar mazos previamente realizados de una base de datos grande y activa. En este sentido, cuenta con una comunidad activa con más de 500 complementos, que pueden incorporar soporte para sintetizar la voz, realizar estadísticas de las respuestas del usuario, tapar imágenes de forma selectiva, etc. En resumen, según la plataforma Anki, ésta combina eficiencia, flexibilidad, personalización y accesibilidad para ofrecer una herramienta de memorización significativamente más efectiva que los métodos tradicionales.

Basándonos en trabajos previos [4,5], que muestran que la repetición espaciada es un método que podría resultar muy útil para el estudiante, el objetivo del presente trabajo es demostrar que el algoritmo de repetición espaciada de Anki es útil para las tareas de memorización necesarias en el estudio. En este sentido, un temario bien estructurado y basado en esta técnica de estudio podría mejorar la capacidad de los estudiantes para retener y almacenar la información, una vez esta haya sido comprendida.

## 2. Material y Métodos

El estudio se realizó con la participación de los estudiantes del 2º curso del grado de medicina del Centro Universitario de la Defensa adscrito a la Universidad de Alcalá en el curso 2023-2024. Todos los estudiantes que participaron en el estudio firmaron la aceptación de las condiciones mediante un consentimiento informado con la colaboración del CUD Madrid. Tras dicha aceptación los estudiantes fueron asignados aleatoriamente al grupo Anki o al grupo no Anki. Sin embargo, algunos alumnos, una vez empezado el estudio decidieron no comprometerse con dicho método para la mayoría de las asignaturas, excepto para la anatomía, por lo que pasaron al grupo no Anki. En la fase de recogida de datos, estos fueron anonimizados para su tratamiento. Los resultados que aquí se muestran corresponden al primer cuatrimestre. También se realizó una encuesta a los estudiantes en relación con la utilización del Anki y la percepción de la misma.

### 2.1 Características y funcionamiento del algoritmo

Los elementos clave del algoritmo Anki son el espaciado variable, el ajuste dinámico y la clasificación de las tarjetas. Respecto al primero, a medida que un usuario recuerda correctamente una tarjeta, el intervalo de repetición de esa tarjeta aumenta, pero si el usuario falla la tarjeta, el intervalo se reduce. El ajuste se produce de forma personalizada para cada tarjeta en función del rendimiento del usuario y ajusta los intervalos en consecuencia. Respecto a la clasificación de tarjetas, esta se realiza en tres categorías: "Nuevas" (no vistas aún), "Revisadas" (ya estudiadas pero que necesitan ser reforzadas) y "Maduras" (aquellas que el usuario ha recordado varias veces y tienen intervalos largos).

Cuando se contesta a una tarjeta determinada, Anki pedirá que se la califique en función de la facilidad con la que se recordó la respuesta. Las opciones típicas son: difícil si costó mucho recordar la respuesta; buena, si se recordó sin problemas; fácil, si fue muy sencilla de recordar. Cada respuesta influirá en el intervalo de tiempo que el algoritmo selecciona antes de mostrar la tarjeta nuevamente. El intervalo se ajusta utilizando fórmulas basadas en la retención óptima del usuario.

La fórmula utilizada por el algoritmo para calcular el próximo intervalo de revisión de una tarjeta es la versión de SuperMemo SM2:

$$I_{n+1} = I_n \cdot EF.$$

Donde  $I_n$  es el intervalo actual (en días) entre las repeticiones de la tarjeta y  $EF$  es el factor de dificultad de la tarjeta, que ajusta el siguiente espaciado basándose en el rendimiento del usuario. Inicialmente, el  $EF$  se establece en 2.5 y cambia en función de cómo se evalúan las respuestas. El  $EF$  se actualiza tras cada respuesta utilizando la siguiente fórmula:

$$EF' = EF + (0.1 - (5 - Q) \cdot (0.08 + (5 - Q) \cdot 0.02))$$

Donde  $EF'$  es el nuevo E-Factor y  $Q$  es la calidad de la respuesta en una escala del 0 al 5, así: 5 es una respuesta perfecta, 4 si tiene dudas menores, 3 si es recordada con esfuerzo, 2 o menos si no es recordada.

Al introducir una tarjeta nueva, los primeros intervalos suelen ser predeterminados para permitir una revisión rápida. Por ejemplo: Primer intervalo: 1 día, Segundo intervalo: 3 días, Tercer intervalo: 7 días.

Cada vez que se repite una tarjeta, el algoritmo adapta el tiempo de repetición dependiendo de la calificación de la respuesta. Si la calidad de la respuesta es 5 (perfecta), el algoritmo aumenta el intervalo de manera significativa, multiplicando el intervalo anterior por un  $EF$  alto. Si la calidad es 4 (buena, con dudas menores), el intervalo aún aumenta, pero no tanto como en una respuesta perfecta. Si la calidad es 3 (recordada con dificultad), el intervalo se incrementa de manera moderada. Si la calidad es 2 o inferior (fallida), la tarjeta se repite pronto.

Se puede encontrar información de cómo usar Anki en la siguiente página web: <https://www.skillshare.com/es/blog/la-mejor-manera-de-usar-anki/>

Posteriormente, se realizó una encuesta para conocer el medio por el que accedieron a la aplicación, la frecuencia de uso, grado de satisfacción y recomendación de esta. Los datos obtenidos son expuestos en la sección de resultados

### 3. Resultados

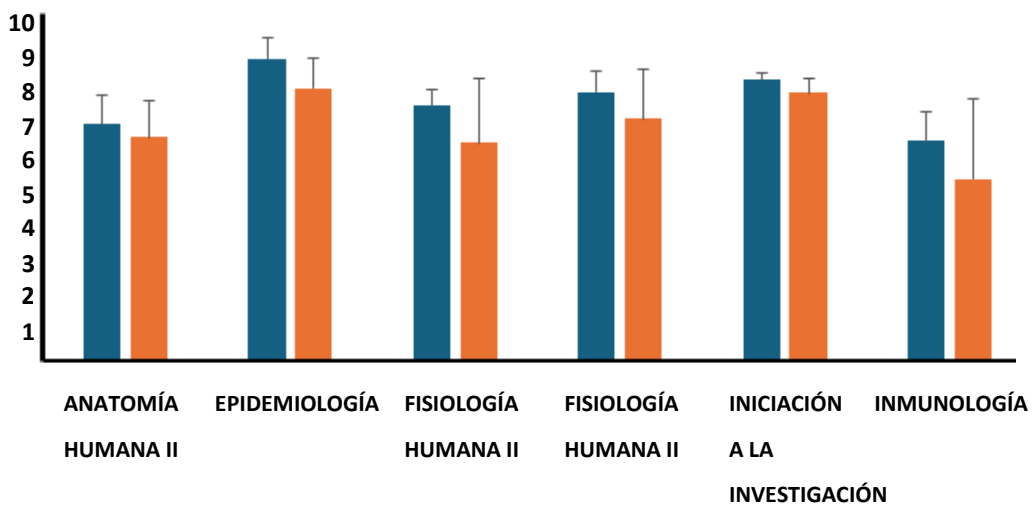
#### 3.1. Calificaciones

Las calificaciones obtenidas por los dos grupos de estudio en las distintas asignaturas se pueden observar en la Tabla I. El hecho de que la suma de participantes de los grupos Anki y no Anki para cada asignatura no fuera siempre de 30 se debió a que algunos estudiantes la tenían convalidada por sus estudios previos

**Tabla I** Calificaciones obtenidas en las distintas asignaturas en los dos grupos de estudio

ASIGNATURAS	ANKI		NO ANKI	
	n	MEDIA ± DS	n	MEDIA ± DS
Anatomía Humana II	13	6,83 ±0,83	15	6,46 ±1,02
Epidemiología	4	8,72 ±0,57	22	7,87 ±0,85
Fisiología Humana I	2	7,35 ±0,49	24	6,3 ±1,86
Fisiología Humana II	2	7,75 ±0,63	27	6,98 ±1,43
Iniciación a la investigación	3	8,1 ±0,2	21	7,74 ±0,4
Inmunología	5	6,34 ±0,84	25	5,26 ±2,32

La comparación entre los grupos Anki y no Anki mostró mejores calificaciones en el primer grupo para todas las asignaturas estudiadas. Dichas diferencias resultaron significativas ( $p=0,0291$ ) al ser estudiadas mediante el análisis de la varianza (ANOVA de dos vías). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la comparación individual por asignaturas (Figura 1).



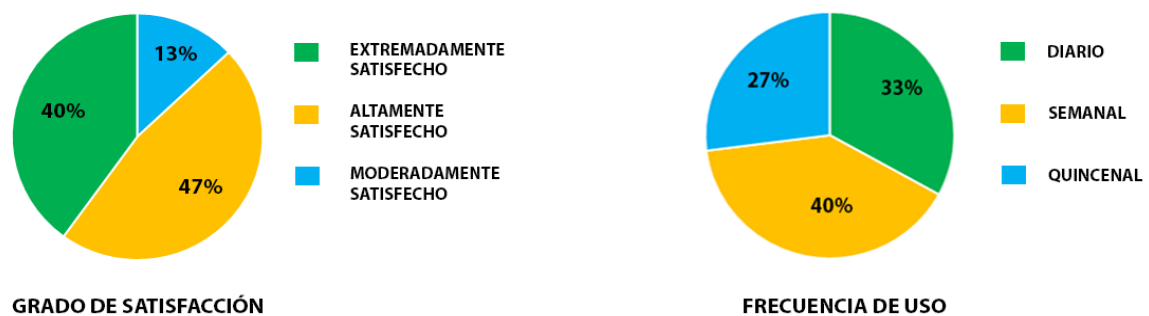
**Figura 1** Comparación gráfica de las calificaciones obtenidas en las distintas asignaturas. El eje de ordenadas indica las calificaciones de 0 a 10. Los valores son expresados como Media ± Desviación Estándar.

### 3.2 Encuesta y análisis de la percepción de los estudiantes en el uso de Anki.

Los datos obtenidos en la encuesta realizada a los estudiantes que inicialmente se asignaron a este grupo fueron los siguientes:

- ¿Conoce la Aplicación Anki o ha oído hablar de ella?: 15 SI / 0 NO
- Grado de satisfacción con Anki (5: máxima, 1: ninguna): 5: seis estudiantes, 4: siete estudiantes, 3: dos estudiantes.
- ¿Con que frecuencia utiliza Anki?: DIARIA: 5, SEMANAL: 6, QUINCENAL: 4
- ¿Utiliza sus propias tarjetas o descarga mazos de tarjetas ya elaborados? PROPIAS:14, DESCARGADAS: 1
- ¿Que busca con la utilización de Anki? FACILITAR TAREAS MEMORÍSTICAS
- ¿Esta aplicación le ayuda a mantenerse más horas estudiando?: 13 SI / 2 NO
- ¿Estudia más horas utilizando Anki que sólo con la bibliografía?: 6 SI / 9 NO
- ¿Sus resultados han cambiado desde que utiliza Anki?: 13 HAN MEJORADO / 2 NO HAN MEJORADO
- ¿Recomendaría el uso de Anki?: 15 SI / 0 NO
- ¿Cree que Anki podría ser una buena herramienta docente si los profesores preparasen sus temas a través de estas "FlashCards"?: 15 SI / 0 NO
- ¿Desde hace cuánto tiempo utiliza anki?: ANTERIOR A ESTE CURSO: 3, ESTE CURSO: 12
- ¿Cómo conoció la aplicación?: POR COMPAÑEROS: 12, POR INTERNET: 3
- ¿Hay algo que quiera aportar sobre Anki?: SIRVE PARA MEMORIZAR, PERO NO PARA RAZONAR
- Rango de edad: De 18-22: 11, de 23-26: 2, de 27/32: 2

La encuesta realizada a los estudiantes reveló una percepción generalmente muy positiva y una aceptación significativa de la aplicación Anki entre los estudiantes encuestados (Figura 2).



**Figura 2** Principales resultados de la encuesta a los estudiantes.

Todos los estudiantes conocían Anki al comienzo del curso, pero sólo lo usaba una pequeña proporción de los mismos. Al terminar el estudio, el análisis de satisfacción acumulada fue del 100%, encontrándose un 40% extremadamente satisfecho y un 47% altamente satisfecho. Sin embargo, sólo el 33% de los usuarios empleaban Anki diariamente, mientras que un 40% lo hacían semanalmente. La mayoría de los usuarios descubrió Anki a través de sus compañeros (80%). Además, un 93% de los usuarios creaba sus propias tarjetas y un 100% de los usuarios estaría dispuesto a recomendar Anki para ayudar en las tareas de estudio. En este sentido, más del 80% de los usuarios de Anki aprobó las asignaturas, habiendo obtenido dos tercios de los estudiantes calificaciones superiores a 7.



#### 4. Discusión

El presente estudio muestra que el grupo de estudiantes del grado de medicina que utilizó la herramienta que proporciona los repasos espaciados (Anki) en diferentes asignaturas obtuvo mejores resultados que el grupo que no la utilizó. Globalmente, los usuarios de Anki obtuvieron una media favorablemente significativa respecto a los no usuarios.

Lamentablemente, un número alto de estudiantes asignados al grupo Anki, declararon que lo utilizarían sólo para asignaturas clásicamente ligadas a la memoria, como la anatomía. Esta es la razón por la que hay una diferencia tan grande en el número de ambos grupos para otras asignaturas. Sin embargo, pensamos que el método mnemotécnico adquirido con Anki, de alguna manera sigue presente en el estudio de las otras materias.

Resulta paradójico que la totalidad del grupo Anki opine que los profesores deberían orientar sus clases a este formato cuando, por otro lado, reconocen que sólo es una técnica de memorización. En este sentido, la clase debe de ser un tiempo y un espacio para la explicación y la comprensión, no para la memorización. Resulta muy positivo que los estudiantes diseñen sus propias tarjetas principalmente porque cuanto más activa sea su participación mucho más ayudará al recuerdo.

El conocimiento que los estudiantes tienen de la aplicación Anki indica que existe una buena difusión de esta herramienta entre los mismos. Sin embargo, de los que la conocen, solo la mitad la utiliza. Por lo que sería interesante que aquellos estudiantes que no la han usado la probaran como método de memorización y pudieran decidir si esta metodología se adapta a su forma de estudio. El hecho de que una amplia mayoría de sus usuarios esté satisfecha refleja una respuesta muy positiva, en relación con su aprendizaje.

Por otro lado, aunque la frecuencia diaria de uso no es extremadamente alta, su utilización regular por una parte significativa de los estudiantes indica el grado de integración que tiene en las rutinas de estudio. Sería interesante evaluar cuál sería la frecuencia de uso óptimo y si esta frecuencia depende del estudiante o por el contrario sería una frecuencia fija. Hay que tener en cuenta que en el proceso de aprendizaje se deben dar otras actividades, como la atención en las clases, la lectura, la comprensión, síntesis y por último la memorización, en la cual estaría integrada.

El hecho de que la mayoría de los usuarios lo descubriera a través de sus compañeros indica el grado de confianza existente en los consejos dados por los mismos.

El alto número de usuarios que crean sus propias tarjetas refleja la flexibilidad y adaptabilidad de la aplicación, así como el alto grado de compromiso de los usuarios con este método de estudio personalizado. En este sentido, un 96% de los usuarios recomienda Anki, y muchos incluso sugieren que los profesores lo tengan presente en sus clases.

Para intentar explicar el modo en que las repeticiones espaciadas ayudan a la memorización vamos a revisar varias teorías relacionadas con este punto. Según la teoría del procesamiento de la información y de la recuperación de la memoria de Tulving y Thompson en 1973 [6], la recuperación de los recuerdos comienza con la generación de varias respuestas posibles evocadas a partir de los sucesos almacenados, para en un segundo tiempo reconocer y seleccionar la respuesta idónea basándose en determinados criterios [7]. Así, el principio de codificación específica establece que la recuperación de la información depende de la similitud entre el contexto de codificación y el contexto de recuperación [8,9]. De este modo, cuanto más espaciados se encuentren los estímulos en su repetición, más probabilidad habrá de que varíen los contextos en los que estos se producen, de modo que cada contexto generará un rastro de memoria que incluirá la información de cada uno de estos contextos y por tanto aumentará las posibilidades de acceso y de recuperación del recuerdo.

En este proceso son también importantes las señales de recuperación, elementos que facilitan el recuerdo, y que son más efectivas cuando tienen un vínculo fuerte y complejo con la información a recordar. La teoría de la recuperación sostiene que los estímulos espaciados en el tiempo son más eficaces a la hora de aprender que los estímulos masivos, ya que cada estímulo reactiva el rastro que formó el entrenamiento anterior [10,11]. Por el contrario, en los ensayos masivos cortos, las huellas siguen activas, por lo que no se produce un refuerzo de ese recuerdo. Por otro lado, si los espacios son exageradamente largos disminuye el aprendizaje, ya que no se podrá recuperar la huella



precedente. Basándose en esta teoría se pueden predecir los resultados que se obtendrán en función del espaciado de los estímulos [12].

Esta teoría también se relaciona con los tipos de memoria. Así, la memoria episódica se refiere a eventos específicos que ocurrieron en un momento y lugar determinados, mientras que la memoria semántica son las reglas, palabras y conceptos abstractos almacenados en la memoria a largo plazo. En este sentido, espaciar el estudio mejora la retención a largo plazo ya que genera nuevos contextos que ayudan a dotar al recuerdo de un mayor significado, y por lo tanto a guardarlos en la memoria a largo plazo.

La formación y recuperación de los recuerdos se produce en tres fases, la codificación, el almacenamiento y la recuperación. En la codificación se incorpora la información mediante la percepción, para que el cerebro la codifique, dotándola de significado. En esta primera fase, son cruciales la atención y el significado. Su ausencia puede llevar a una mala codificación y, por tanto, a una mala retención. Durante la codificación, según Craik y Lockhart (1972) [13], la información se puede procesar a diferentes niveles de profundidad. Así, a nivel superficial, se procesan los aspectos sensoriales de la información, almacenándose temporalmente; mientras que, a nivel profundo, se realiza el procesamiento semántico de la información, con una huella de memoria más fuerte y duradera, mejorando la retención a largo plazo. En este sentido, la repetición espaciada estaría llevando la información a un nivel profundo.

Otro factor importante es el modo en que la información se procesa. Así, la teoría de la Memoria Activa e Inactiva de Lewis [14] indica que, si el procesamiento no es activo por deficiencias, como la falta de atención o la sobrecarga de información, se puede afectar negativamente su almacenamiento. La teoría del procesamiento deficiente en relación con la memoria se refiere a cualquier fallo o limitación en las fases del procesamiento de la información, incluyendo la codificación, el almacenamiento, la recuperación y la interferencia [15]. Estas deficiencias pueden ocurrir en la memoria a corto o a largo plazo, en la memoria activa o inactiva, y en los componentes específicos de la memoria de trabajo. Esta teoría defiende que el entrenamiento espaciado produce una memoria más fuerte que el entrenamiento masivo porque es más eficaz produciendo efectos de memoria a largo plazo.

La percepción positiva de Anki puede atribuirse a varios factores clave. En primer lugar, la eficacia demostrada a la hora de retener la información. En segundo lugar, la posibilidad de personalizar sus propias tarjetas lo que les permite adaptar su aprendizaje a sus necesidades específicas. Por último, la recomendación de sus pares, el fuerte apoyo de compañeros y amigos que fomenta una mayor adopción de la herramienta.

Los resultados obtenidos en este estudio piloto indican que se debería realizar un nuevo estudio con un tamaño muestral superior con la intención de dar mayor potencia al mismo, y en el cual cada asignatura tuviera un número suficientemente grande de participantes. Para ello, se debería conseguir algún tipo de compromiso por parte de los estudiantes cuando son asignados al grupo de innovación Anki.

## 5. Conclusiones

El uso de Anki como herramienta de estudio ha demostrado ser beneficioso en la mejora de las calificaciones. Este hallazgo respalda la eficacia de las técnicas de repaso espaciado facilitadas por Anki, especialmente en asignaturas que requieren una gran retención de información a largo plazo.

Este trabajo confirma la importancia del uso de herramientas de aprendizaje innovadoras basadas en la evidencia dentro del ámbito de la educación superior. Así, la adopción de Anki como técnica activa de estudio podría ser una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento académico.

Sería interesante el estudio con muestras más grandes de estudiantes y realizadas en contextos académicos diversos para profundizar en la exploración y validación de la eficacia de Anki en distintas disciplinas educativas, lo que permitirá ampliar nuestro conocimiento sobre su impacto en el aprendizaje académico.

**Agradecimientos:** Queremos expresar nuestro más sincero y profundo agradecimiento a la Universidad de Alcalá (UAH) y al Centro Universitario de la Defensa en Madrid (CUD Madrid) por su generoso e invaluable apoyo en cada etapa de esta investigación.

**Contribución de los autores:** José Manuel Ayala Álvarez y Sofía Moro Fraile diseñaron el estudio original y crearon los materiales didácticos (ankis) para facilitar el aprendizaje. Así mismo, recopilaron los datos y elaboraron el primer borrador del manuscrito. Ambos autores asumieron estas responsabilidades de manera equitativa. Francisco Germain, supervisó el diseño y revisó el análisis de los datos. Así mismo, participó en la revisión y redacción final del trabajo.

**Conflictos de Intereses:** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## Referencias Bibliográficas

1. Kelley P, Whatson T, Smolen P, Zhang Y, Byrne JH. Evidence of the spacing effect and influences on perceptions of learning and science curricula. *Nat Rev Neurosci*. 2016;17(2):77-88. doi:10.1038/nrn.2015.18
2. Ebbinghaus H. *Über das Gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen Psychologie*. Leipzig: Duncker & Humblot; 1885.
3. Bartlett FC. *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge: Cambridge University Press; 1932.
4. Smolen, Paul; Zhang, Yili; Byrne, John H. (25 de enero de 2016). «The right time to learn: mechanisms and optimization of spaced learning». *Nature Reviews Neuroscience* 17 (2): 77- 88. Bibcode:2016arXiv160608370S. PMC 5126970. PMID 26806627. arXiv:1606.08370. doi:10.1038/nrn.2015.18.
5. Benjamin AS, Tullis J. What makes distributed practice effective? *Cogn. Psychol.* 2010; 61:228– 247. [PubMed: 20580350]
6. Tulving E, Thomson M. Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychol Rev*. 1973;80(5):352-373.
7. Santalla Peñaloza ZR. Modelo de generación-reconocimiento. En: *El sistema de memoria humana: memoria episódica y semántica*. Caracas: Publicaciones UCAB; 2000. p. 103.
8. Melton AW. The situation with respect to the spacing of repetitions and memory. *J. Verb. Learn. Verb. Behav.* 1970; 9:596–606
9. Santalla Peñaloza ZR. «Principio de codificación específica. En: *El sistema de memoria humana: memoria episódica y semántica*. Caracas: Publicaciones UCAB; 2000. p. 106.
10. Greene RL. Spacing effects in memory: evidence for a two-process account. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.* 1989; 15:371–377.
11. Braun K, Rubin DC. The spacing effect depends on an encoding deficit, retrieval, and time in working memory: evidence from once-presented words. *Memory*. 1998; 6:37–65
12. Siegel LL, Kahana MJ. A retrieved context account of spacing and repetition effects in free recall. *J. Exp. Psychol. Learn. Mem. Cogn.* 2014; 40:755–764. [PubMed: 24564545]
13. Craik FI, Lockhart RS. Levels of processing: A framework for memory research. *J Verbal Learn Verbal Behav.* 1972;11(6):671-684. doi:10.1016/s0022-5371(72)80001-x.
14. Lewis DJ. Psychobiology of active and inactive memory. *Psychol Bull.* 1979;86(5):1054-1083. doi:10.1037/0033-2909.86.5.1054.
15. Collins RN, Milliken B, Jamieson RK. MINERVA-DE: An instance model of the deficient processing theory. *J Mem Lang.* 2020;115:104151.



© 2024 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Artículo Especial

# Medicina Nuclear en España: Historia, Desarrollo y Futuro de la Especialidad

Edel Noriega Álvarez<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Responsable del Sº de Medicina Nuclear en Hospital Universitario de Guadalajara; edelnoriega@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2725-8920

\* Autor correspondencia: edelnoriega@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2725-8920; Tel.: +34-651-526-973

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2024.9.2.441>

---

**Resumen:** La Medicina Nuclear en España ha evolucionado significativamente desde sus inicios en los años 40, con avances en tecnología y radiofármacos que han permitido la transición hacia una especialidad médica esencial para el diagnóstico y tratamiento de diversas patologías. Reconocida oficialmente en 1978, la especialidad ha estado marcada por el desarrollo de técnicas como SPECT, PET y cirugía radioguiada, y por el uso de radiofármacos en oncología, cardiología y neurología. Actualmente, el enfoque teragnóstico en Medicina Nuclear, que combina diagnóstico y tratamiento personalizado, está revolucionando el manejo de enfermedades como el cáncer de tiroides, tumores neuroendocrinos y cáncer de próstata. En este contexto, la SEMNIM y otros organismos buscan modernizar la especialidad mediante la implementación de nuevas tecnologías, la formación continua y la investigación de radiofármacos avanzados. Con la adopción de la teragnosis y el potencial de la inteligencia artificial, la Medicina Nuclear se encuentra en una encrucijada, donde se espera que su papel clínico se amplíe considerablemente, orientándose hacia una medicina más precisa y personalizada que responde a las crecientes necesidades de los pacientes.

**Palabras Clave:** Medicina Nuclear, Especialidad, Diagnóstico, SPECT/TC, PET/TC, Tratamiento, Investigación.

**Abstract:** Nuclear Medicine in Spain has developed significantly since its beginnings in the 1940s, with advances in technology and radiopharmaceuticals that have allowed the transition to an essential medical speciality for the diagnosis and treatment of various pathologies. Officially recognised in 1978, the speciality has been characterised by the development of techniques such as SPECT, PET and radioguided surgery, and using radiopharmaceuticals in oncology, cardiology and neurology. Nowadays, the theragnostic approach in Nuclear Medicine, which combines diagnosis and personalised treatment, is revolutionising the management of diseases such as thyroid cancer, neuroendocrine tumours and prostate cancer. In this context, SEMNIM and other organisations are seeking to modernise the speciality through the implementation of new technologies, continuing education and research into advanced radiopharmaceuticals. With the adoption of teragnostics and the potential of artificial intelligence, Nuclear Medicine is at a crossroads, where its clinical role is expected to expand considerably, moving towards a more precise and personalised medicine that responds to the growing needs of patients.

**Key words:** Nuclear Medicine, Speciality, Diagnostics, SPECT/CT, PET/CT, Treatment, Research.

---

## 1. Historia de la Medicina Nuclear

La Medicina Nuclear (MN) inicia su desarrollo a finales de los años 40, momento en el que se comienza a utilizar la energía nuclear con fines médicos. En 1946 se construye el primer reactor

productor de radionúclidos para medicina y en 1951 se construye el scanner con cristal de centelleo, que permite realizar las primeras gammagrafías.

Describir con cierto detalle la historia de la MN es muy amplio y nos limitaremos a reseñar aquellos hechos que han configurado esencialmente el estado actual de la especialidad:

- 1895: Descubrimiento de los Rayos X – Roentgen.
- 1896: Descubrimiento de la radioactividad de uranio – Becquerel.
- 1898: Descubrimiento de la radioactividad natural – Marie Curie.
- 1913: Desarrollo del concepto de isotopía – Soddy.
- 1923: Primera utilización de los trazadores en la exploración biológica – Hevesey.
- 1927: Puesta a punto de un detector de radiaciones – Geiger y Müller.
- 1931: Construcción del primer ciclotrón.
- 1934: Descubrimiento radioactividad artificial – Curie y Joliot.
- 1938: Primeros estudios de la fisiología del tiroides (131I).
- 1939: Primeras aplicaciones terapéuticas.
- 1946: Construcción del primer reactor productor de radionúclidos.
- 1951: Construcción del Scanner con cristal de centelleo de yoduro sódico, que permite realizar las primeras gammagrafías – Reed y Libby.
- 1952: El término “Medicina Nuclear” sustituye al de “Medicina Atómica” que se había empleado hasta entonces.
- 1956: Desarrollo del radio Inmunoanálisis.
- 1962: Aparición de los generadores de  $^{99m}\text{Tc}$ , con cualidades idóneas como trazadores y posibilidades de unión a diversos fármacos.
- 1963: Construcción de la cámara de centelleo. Hal O. Anger desarrolló este dispositivo conocido como la “Cámara de Anger”.
- 1963: Desarrollo de la técnica de SPECT por D. E. Ju. Jul.
- 1975: Desarrollo de la técnica de PET por M. M. Ter Pogossian, M. E. Phelps y E. J. Hoffmann.

En los últimos años la MN ha vivido un gran desarrollo, gracias a los cambios tecnológicos derivados de la aparición de nuevos radiofármacos y a la innovación en equipamiento. Entre las últimas técnicas incorporadas al ámbito asistencial hay que destacar la cirugía radioguiada y la Tomografía por Emisión de Positrones (PET).

## 2. Reconocimientos e inicio de la especialidad de MN en

Es una especialidad médica reconocida por nuestro Sistema Nacional de Salud (SNS), Ministerio de Sanidad y Consumo y Ministerio de Educación y Ciencia desde 1978, antes estaba englobada en la denominación de Electrorradiología, al igual que Radiodiagnóstico, Radioterapia y Rehabilitación. La especialidad de MN se creó en España en 1978, mediante el Real Decreto 480/1978, de 10 de febrero [1], por el que se crea la especialidad médica de MN. La MN, según la OMS, se puede definir como aquella especialidad médica que, con finalidades diagnósticas, terapéuticas y de investigación, emplea fuentes radiactivas no encapsuladas. La Sociedad Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular (SEMNUM) define la especialidad de igual forma, pero incluye el empleo de las radiaciones procedentes del núcleo atómico. La MN tiene una estrecha relación con diversas ciencias básicas y aplicadas, como la Física, Química, Electrónica, Cibernética y Farmacia, y con otras ramas de la Medicina como Fisiología, Fisiopatología, Radiodiagnóstico y otras técnicas de diagnóstico por la imagen.

El programa oficial de la Especialidad (POE) desarrollado por la Comisión Nacional de MN se publicó en el BOE el 25 de abril de 1996[2].

La especialidad de MN actualmente está viviendo un cambio de paradigma, tanto por la llegada de equipamientos tecnológicos innovadores que mejoran el diagnóstico de enfermedades, como por la comercialización de nuevos radiofármacos. Sin embargo, en España, la especialidad de MN cuenta con un programa formativo que no se actualiza desde 1996. El artículo 21 de la Ley 44/2003, de 21 de

noviembre [3], establece el procedimiento para aprobar los programas formativos de las especialidades sanitarias en Ciencias de la Salud, previendo su publicación en el Boletín Oficial del Estado para general conocimiento, señalando que los programas serán periódicamente revisados y actualizados. Para dar cumplimiento a este requerimiento así como a lo determinado en el artículo 7 del Real Decreto 589/2022, de 19 de julio [4], la Comisión Nacional de la especialidad de MN presentó el 24 de abril de 2024 un informe de viabilidad en el que se justificó detalladamente que dicha especialidad sigue respondiendo a los criterios definidos en el anexo I del citado real decreto [5].

La Comisión Nacional de la Especialidad de MN, de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 21.2 y 28.8 de la Ley 44/2003, de 21 de noviembre[3], ha elaborado el programa formativo de su especialidad, así como los criterios de evaluación de las personas especialistas en formación que han sido ratificados por el Consejo Nacional de Especialidades en Ciencias de la Salud, órgano asesor del Ministerio de Sanidad y del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades en materia de formación sanitaria especializada. Este programa incluye las competencias transversales de las especialidades en Ciencias de la Salud reguladas en el capítulo II del Real Decreto 589/2022, de 19 de julio [4].

### 3. La formación como especialista en MN en España

El sistema de residencia para el acceso al título de Médica/o especialista en MN comprende un período formativo de cuatro años a través del sistema Médico interno residente (MIR). La formación de esta especialidad en Ciencias de la Salud se realizará en las unidades docentes de MN, según lo previsto en el anexo II del Real Decreto 183/2008, de 8 de febrero [6], por el que se determinan y clasifican las especialidades en Ciencias de la Salud y se desarrollan determinados aspectos del sistema de formación sanitaria especializada.

El Proyecto de Orden por la que se aprueba y publica el Programa formativo de la especialidad de MN, los criterios de evaluación de los especialistas en formación y los requisitos de acreditación de las unidades docentes de MN se aplicarán a los residentes de la especialidad de MN que obtengan plaza en formación en unidades docentes de dicha especialidad a partir de la convocatoria 2024-2025 [5].

Los tutores organizarán un plan individual de formación, garantizando el cumplimiento de la Guía o itinerario formativo aprobada por la Comisión de docencia, y asegurando que las personas residentes alcanzan los objetivos docentes especificados en este POE. El periodo de estancias formativas en otras especialidades se adecuará a lo establecido en la legislación vigente. Por ello, se elabora una propuesta de desarrollo del POE para cuatro años que contempla cuarenta y cuatro meses de rotación en diferentes dispositivos docentes, excluyendo los cuatro meses correspondientes a los periodos vacacionales anuales. De forma general y con respecto a la adquisición de las competencias relacionadas con las patologías urgentes, los residentes realizarán entre 3 y 4 guardias al mes, contemplándose las urgencias hospitalarias generales obligatorias solo en el primer año de formación, pudiendo complementar las jornadas de tarde de Radiología y MN el resto de los años de residencia.

El aprendizaje de estas competencias a lo largo de la residencia harán del futuro especialista un médico integral, que podrá proporcionar respuesta a los problemas de sus pacientes cuando su ejercicio sea independiente, gracias también a su supervisión y tutorización por profesionales de mayor experiencia, que compartirán con el residente el aprendizaje de años de experiencia y tratamientos de cientos de enfermos, con la perspectiva personal y profesional que ello aporta.

#### 3.1. *Motivos para la elección de la especialidad*

- Principalmente se considera esta especialidad frente a otras, por tratarse de un campo de reciente creación con una marcada orientación tecnológica.
- Muchas posibilidades para la innovación, experimentación y creatividad.

- Se trata de un área de la medicina que podría estar en permanente evolución con los nuevos avances de la tecnología.
- Además, ofrece una jornada de trabajo “predecible” con una duración más o menos estable y determinada de antemano.
- Variedad de problemas tratados
- Contacto con el paciente, pero centrado en lo estrictamente importante.

Los especialistas han elegido Medicina Nuclear frente a otras como:

- Urgencia (por ser demasiado estresante).
- Radiología o Patología (por tener escaso contacto con el paciente).
- Atención primaria (ya que consideran difícil poder estar lo suficientemente preparado en todas las áreas que comprende).

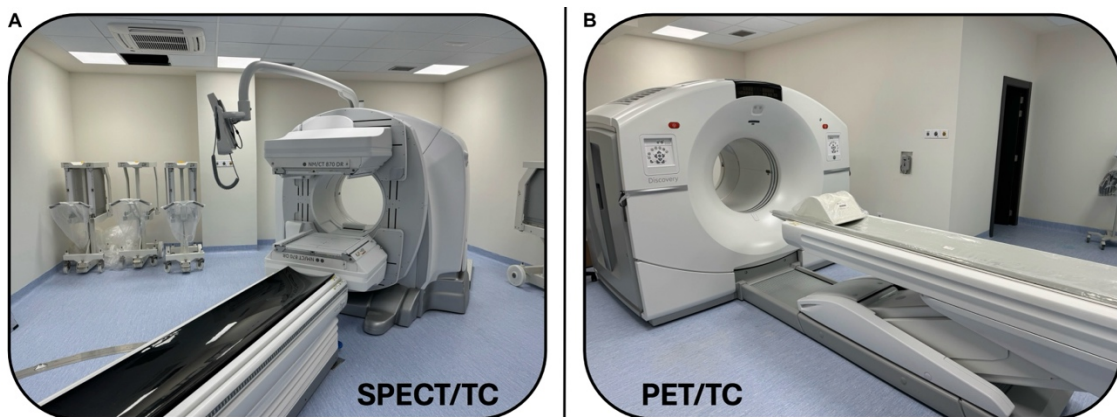
#### 4. Actividad asistencial, científica, institucional y de investigación en MN en España

La MN es una especialidad médica dedicada primordialmente al diagnóstico de pacientes (mediante el uso de sustancias marcadas con radioisótopos, proporcionando una información funcional), y a la terapia metabólica (mediante fuentes radiactivas no encapsuladas).

¿Como se diferencia de los Rayos X o de la Tomografía Computarizada?:

- La radiación no es emitida a través del paciente por una máquina, sino que los elementos radiactivos se liberan dentro del cuerpo por un breve espacio de tiempo y son detectados por un equipo especial (gammacámara o tomógrafo PET).
- La MN se focaliza aporta información funcional de un órgano más que estructural como ocurre con la Radiología.

Las principales áreas de actuación de la MN son el diagnóstico por imagen y el tratamiento de determinadas enfermedades mediante el uso de radiofármacos. En el ámbito diagnóstico, después de la administración del radiofármaco, es posible obtener imágenes de la práctica totalidad de órganos y sistemas, aportando información metabólica y funcional del paciente. La MN mantiene una mayor colaboración y trabajo en equipo con especialidades como oncología, neurología y cardiología. La introducción de las técnicas de tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT), la PET y la cirugía radioguiada potenciaron aún más las indicaciones clínicas de exploraciones de MN (Figura 1).



**Figura 1** Equipos de diagnóstico por imagen del Servicio de Medicina Nuclear. Hospital Universitario de Guadalajara. A) SPECT/TC B) PET/TC.

En el ámbito terapéutico, además del tratamiento clásico del cáncer de tiroides y el hipertiroidismo, se dispone también de radiofármacos dirigidos al tratamiento metabólico de otras patologías, como metástasis óseas, tumores neuroendocrinos o el cáncer de próstata, entre otros.

¿Cómo es un día normal de trabajo?

Los facultativos de MN desarrollan funciones en los ámbitos asistencial, investigador, docente, de gestión clínica, de prevención, y de información y educación sanitarias. Un departamento eficiente de MN depende principalmente de una buena programación de los pacientes para un flujo de trabajo adecuado.

- La jornada se divide habitualmente en tareas clínicas, administrativas, enseñanza y actividades de investigación.
- La MN incluye varios tipos de exploraciones, cada una con su propia escala de tiempo, preparación y diversas complicaciones.
- El diagnóstico por imagen es el tipo de exploración más común que la mayoría de los centros programan de forma rutinaria.
- El trabajo de los facultativos de MN incluye la supervisión de los procedimientos terapéuticos y diagnósticos, así como su interpretación.
- Durante de la jornada laboral prácticamente no existen avisos por urgencias, circunstancia valorada positivamente, ya que permite dedicar tiempo a la investigación, redacción de publicaciones, preparación de conferencias, etc. [7]

#### 4.1. Competencias específicas de la especialidad de MN.

Las competencias específicas de la especialidad de MN (un total de 40), se agrupan en los siguientes dominios (ver Tabla 1):

- Dominio 1: Radiobiología y Radiofísica (2 competencias).
- Dominio 2: Radiofarmacia (3 competencias).
- Dominio 3: Protección radiológica y Calidad (2 competencias).
- Dominio 4: Equipos de imagen, contrastes radiológicos y radiofármacos (5 competencias).
- Dominio 5: Aplicación Clínica (10 competencias).
- Dominio 6: Procedimientos diagnósticos (9 competencias).
- Dominio 7: Procedimientos terapéuticos (Teragnosis) (4 competencias).
- Dominio 8: Cirugía Radioguiada (5 competencias).

**Tabla I** Tabla de competencias específicas de la especialidad de MN[1].

<b>Dominio</b>	<b>Competencias específicas</b>
Radiobiología y Radiofísica	- Conocer las bases físicas de las radiaciones y los aspectos técnicos de los procedimientos utilizados en radiodiagnóstico y MN <sup>1</sup> para la obtención de imágenes. - Conocer los efectos biológicos, somáticos y genéticos de las radiaciones ionizantes.
Radiofarmacia	- Conocer la preparación básica de los radiofármacos: equipos reactivos, células autólogas, moléculas biológicas



Protección radiológica y Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los controles de calidad básicos de los radiofármacos y los factores que pueden afectar a la pureza y estabilidad de los compuestos marcados.</li> <li>- Interpretar técnicas “in vivo” con radiofármacos, básicas del laboratorio de MN.</li> <li>- Aplicar la normativa relacionada con la solicitud, recepción, almacenamiento, distribución, manipulación y gestión del material radiactivo.</li> <li>- Minimizar la exposición radiactiva al trabajador profesionalmente expuesto, paciente, público en general y medio ambiente, según las características específicas de cada uno de los procedimientos que utilizan radiotrazadores.</li> </ul>
Equipos de imagen, contrastes radiológicos y radiofármacos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer el fundamento y funcionamiento de los equipos de imagen, sus criterios y parámetros de calidad técnicos, así como la normativa legal que les aplica.</li> <li>- Prescribir y administrar los radiofármacos de diagnóstico y terapéuticos, así como los dispositivos médicos administrables o implantables.</li> <li>- Optimizar todas las actuaciones asegurando una adecuada calidad diagnóstica con la mínima dosis de radiación.</li> <li>- Optimizar la terapia con radiofármacos y dispositivos médicos implantables.</li> <li>- Detectar y tratar de inicio las extravasaciones y las posibles reacciones a contrastes radiológicos y radiofármacos.</li> </ul>
Aplicación Clínica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer las bases anatómicas, funcionales y moleculares de las diferentes técnicas de imagen.</li> <li>- Conocer las condiciones biológicas, maniobras y recursos que mejoren la calidad de las imágenes de los distintos procedimientos diagnósticos.</li> <li>- Seleccionar las pruebas de imagen atendiendo a su pertinencia, eficacia diagnóstica y orden de priorización en las diferentes situaciones clínicas.</li> <li>- Aplicar las diferentes herramientas de post-procesado y los programas de fusión de diferentes modalidades de imágenes.</li> <li>- Evaluar la calidad e idoneidad de las imágenes obtenidas.</li> <li>- Interpretar las pruebas diagnósticas aplicando criterios semiológicos e identificando posibles distorsiones en las imágenes.</li> <li>- Aplicar las herramientas de análisis y cuantificación de los parámetros biológicos obtenidos mediante los procedimientos de imagen.</li> <li>- Conocer las bases radiobiológicas de la acción terapéutica de los radionúclidos utilizados en terapia.</li> <li>- Conocer la historia natural (etiología, patogenia y abordaje terapéutico) de las enfermedades que pueden tratarse con radionúclidos.</li> <li>- Prescribir y administrar el radiofármaco o el dispositivo médico administrable o implantable más adecuado para cada aplicación terapéutica.</li> </ul>
Procedimientos diagnósticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar pruebas de aplicación en Aparato Cardiovascular.</li> <li>- Informar pruebas de aplicación en Sistema Respiratorio.</li> <li>- Informar pruebas de aplicación en Aparato Digestivo.</li> </ul>

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar pruebas de aplicación en Sistema Nervioso.</li> <li>- Informar pruebas de aplicación en Sistema Urinario.</li> <li>- Informar pruebas de aplicación en Sistema Musculoquelético y Osteoarticular.</li> <li>- Informar pruebas de aplicación en Sistema Endocrino.</li> <li>- Informar pruebas de aplicación en Oncología.</li> <li>- Asistir y colaborar en procesos intervencionistas guiados con TC y ecografía.</li> </ul>
Procedimientos terapéuticos (Teragnosis)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratar con radionúclidos a pacientes hipertiroideos.</li> <li>- Tratar con radionúclidos a pacientes con cáncer de tiroides.</li> <li>- Tratar con radiofármacos otras patologías.</li> <li>- Prevenir y tratar los posibles efectos adversos de la radiación, incluidos los cancerígenos, teratogénicos y mutagénicos.</li> </ul>
Cirugía Radioguiada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer la organización y el funcionamiento del área quirúrgica.</li> <li>- Manejar los diferentes equipos utilizados en cirugía radioguiada.</li> <li>- Administrar radiofármacos y otros trazadores híbridos por las diferentes vías utilizadas para la cirugía radioguiada.</li> <li>- Realizar la detección del Ganglio Centinela (imagen prequirúrgica + detección intraoperatoria) en distintas neoplasias.</li> <li>- Realizar procedimientos de Cirugía Radioguiada (imagen prequirúrgica + detección intraoperatoria) en otras indicaciones distintas al ganglio centinela.</li> </ul>

---

<sup>1</sup> MN: Medicina Nuclear.

Además, se deberían adquirir habilidades de comunicación interprofesional, pes es crucial en un entorno multidisciplinario, especialmente en la MN, donde la colaboración con oncólogos, radiólogos y otros especialistas es vital.

#### 4.2. La sociedad científica SEMNIM

La SEMNIM se ha propuesto situar a la sociedad como referente ante la administración, a nivel asistencial, del resto de especialidades médicas y de la industria; la visibilidad y posicionamiento de la especialidad; y la orientación al socio, mediante la promoción de recursos y actividades que generen valor para los asociados. Todo ello sin dejar de trabajar en la estandarización y en la calidad asistencial y seguridad del paciente.

Esta sociedad científica es la máxima asociación representativa de los médicos nucleares a nivel nacional y en el ámbito de la formación, la sociedad ofrece diversas actividades formativas.

La SEMNIM emprende el camino para ser una sociedad científica y profesional de referencia a nivel nacional e internacional, fuente de opinión y conocimiento riguroso sobre MN para los pacientes, las instituciones sanitarias y académicas y la sociedad, con prestigio en las áreas más relevantes de su dimensión asistencial, docente, investigadora y de gestión.

La SEMNIM colabora con otras sociedades médicas y científicas, con los organismos oficiales y con otras organizaciones relacionadas con la salud. Se está fortaleciendo la red de alianzas para lograr posicionar la sociedad en el principal referente de la Administración, para canalizar las necesidades y expectativas de la especialidad y lograr la participación de nuestros profesionales en la toma de decisiones que atañan a la organización y el funcionamiento del SNS en los aspectos relacionados con nuestra especialidad [8].

Por un lado, la SEMNIM lleva a cabo su Congreso Nacional anual y, por otro lado, la sociedad se encuentra en proceso de cambio de su metodología de formación virtual. Así, en los próximos cursos se implementará una nueva plataforma formativa que nos permitirá dar formación de manera más dinámica e interactiva con el alumnado, será accesible a todos los socios y que será compatible con sesiones presenciales en algunos de los cursos. Además, la web de la sociedad (disponible en

<https://semnim.es/>) cuenta con el Canal SEMNIM TV, que incluye las grabaciones de congresos anteriores y otras actividades formativas.

En cuanto a la actividad investigadora, se encuentra la Revista Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular, fundada en 1982 y constituyéndose como el órgano oficial de expresión de esta sociedad científica. De carácter bimestral, la publicación científica está abierta a la participación de los médicos nucleares, tanto socios como no socios. Su objetivo es promocionar la investigación y la formación continuada en todos los ámbitos de la MN.

En colaboración con la Comisión Nacional de la Especialidad, la SEMNIM potencia una formación integral en MN, cumpliendo con un programa común en nuestro país que asegure la mejor asistencia a los pacientes y la gestión óptima los sistemas de salud. Además, a través del modelo unificado de formación, imagen y terapia molecular de la SEMNIM permitirá a sus socios una actualización continua en los avances tecnológicos, así como las innovaciones diagnósticas y terapéuticas. Porque desde la SEMNIM se quiere cuidar a los socios, atendiendo sus necesidades formativas y científicas, y a los pacientes, con una atención segura y de mejora continua de la calidad para que puedan acceder a las mejores técnicas de imagen y tratamientos disponibles, en manos de profesionales competentes y comprometidos [8].

## 5. Retos actuales y futuros de la especialidad

La tecnología de la MN es una profesión exigente y sofisticada donde los continuos avances en tecnología, radiofármacos, procedimientos y atención al paciente la convierten en una de las profesiones sanitarias que evoluciona con mayor rapidez. Por ejemplo, han aparecido nuevas dianas para la obtención de imágenes, como la glucosa marcada para la obtención de imágenes del cáncer, los trazadores de somatostatina marcados para la obtención de imágenes de enfermedades neuroendocrinas o la beta CIT dirigida al transportador de dopamina para la investigación de pacientes con trastornos del movimiento. También se está avanzando en la obtención de imágenes de la enfermedad de Alzheimer, la placa aterosclerótica, la angiogénesis y la hipoxia. La detección de ganglios linfáticos centinela ha cambiado el tratamiento quirúrgico de las pacientes con cáncer de mama precoz. Al mismo tiempo, todos los procedimientos diagnósticos se han beneficiado de importantes avances en la instrumentación y, en los últimos 5 años, la aparición de la imagen multimodal se ha convertido en rutina.

La terapia de MN también ha ido creciendo mucho más allá del tratamiento establecido de las enfermedades benignas y malignas del tiroides. El  $^{131}\text{I}$ , unido a la metayodobencilguanidina, se utiliza en el tratamiento de neoplasias neuroendocrinas, como feocromocitomas y neuroblastomas. Están apareciendo nuevos ligandos dirigidos a los subtipos de receptores  $\text{SS2}$ , marcados con  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{177}\text{Lu}$  y otros radionucleidos. La paliación del dolor en las enfermedades metastásicas y esqueléticas avanzadas de próstata y mama ya está disponible, y un tercio de los pacientes muestran una respuesta excelente a diversos radionucleidos, como el cloruro de  $^{89}\text{Sr}$ , el  $^{186}\text{Re}$  como etidronato y el  $^{153}\text{Sm}$  como fosfonato de etileno-diaminetetrametileno. Varios anticuerpos marcados se han introducido en ensayos clínicos y algunos ya han sido aprobados como opciones de tratamiento más específicas, como el Ibritumomab tiuxetan (Zevalin®) marcado con  $^{90}\text{Y}$  o el tositumomab (Bexxar®) marcado con  $^{131}\text{I}$ .

De igual manera que en el resto de los países europeos, el futuro de la MN dependerá en gran parte del desarrollo de tecnología innovadora y de la aplicación clínica de nuevos radiofármacos. En este futuro prometedor jugará un papel muy importante la implantación de la tecnología PET en todo el país, que implicará la incorporación de más tomógrafos PET y la puesta en marcha de más ciclotrones. Los retos futuros de la MN están estrechamente relacionados con los avances tecnológicos y las necesidades de los pacientes.

### 5.1. Teragnosis, la Revolución de la MN

Ante este contexto de evolución de la especialidad por el rápido crecimiento en el ámbito de la tecnología y la llegada de nuevos radiofármacos, la especialidad está viviendo una revolución con la llegada de la teragnosis.

La teragnosis en MN consiste en emplear moléculas unidas a isótopos radiactivos para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Esta modalidad ha experimentado un rápido desarrollo durante las últimas décadas, apoyando la “terapia dirigida” y la “medicina personalizada” gracias a la investigación de un amplio abanico de dianas moleculares.

La teragnosis se emplea durante años en el cáncer de tiroides y en hipertiroidismo y, actualmente se está implementado en otras entidades como los tumores neuroendocrinos y el cáncer de próstata [9].

**Tumores neuroendocrinos:** se emplean ligandos capaces de unirse a algunos receptores de somatostatina marcados con  $^{68}\text{Ga}$  para uso diagnóstico en la valoración inicial de estos pacientes y con  $^{177}\text{Lu}$  para destrucción de células tumorales en pacientes metastásicos e inoperables. El  $^{177}\text{Lu}$  tiene también una baja proporción de emisión  $\gamma$  que permite confirmar la biodistribución mediante gammagrafía/SPECT [10,11].

**Cáncer de próstata:** se emplea como blanco el PSMA (antígeno prostático específico de membrana), una glicoproteína sobreexpresada en tumores prostáticos. Para el diagnóstico se utiliza el  $^{68}\text{Ga}$ -PSMA-11 y para tratamiento se emplea el  $^{177}\text{Lu}$ -PSMA-617 que desencadena la muerte celular selectiva de las células tumorales prostáticas, indicado en pacientes metastásicos y en progresión a pesar de otros tratamientos [12]. Asimismo, el  $^{225}\text{Ac}$ , también está emergiendo como un importante radionúclido para la terapia alfa dirigida [13].

### 5.2. Desarrollo de nuevos radiofármacos

La investigación y desarrollo de nuevos radiofármacos con mejores propiedades farmacocinéticas y mayor especificidad es esencial para ampliar las aplicaciones de la MN. Por ejemplo, se está investigando el uso de radiofármacos con afinidad por la Proteína de Activación de Fibroblastos (FAP) expresada en diferentes tumores, el ligando es derivado de quinoleínas con actividad inhibidora de la FAP, conocido como Inhibidor de la Proteína de Activación de Fibroblastos (FAPI) [14], presente en el estroma de diversas neoplasias. Para su diagnóstico se está empleando el  $^{68}\text{Ga}$ -FAPI-04 con rápida distribución tumoral y excelente contraste de imagen. Aunque hay poca evidencia es un radiofármaco prometedor debido a su facilidad de combinación con radionucleidos terapéuticos.

Debido a la alta efectividad que está demostrando la teragnosis, se está convirtiendo en una de las primeras opciones terapéuticas en muchas patologías. Hasta el momento, prácticamente el 85% de la actividad en MN es el diagnóstico por imagen, pero con la llegada de la teragnosis, el panorama va a cambiar radicalmente y el tratamiento será, progresivamente, otra de nuestras grandes responsabilidades.

Independientemente de que realicemos diagnóstico o tratamiento, en ambos casos necesitamos una adecuada disponibilidad de radiofármacos en España.

En este sentido, otra de las reivindicaciones de la SEMNIM es la agilización en España de los procesos de autorización y disponibilidad de nuevos radiofármacos, diagnósticos y terapéuticos, así como mejorar la autorización de las instalaciones de los Servicios de MN para usar estos nuevos radiofármacos. En concreto, piden a las administraciones que tomen conciencia de lo que supone la teragnosis para permitir su aplicación adecuada mediante la incorporación de áreas específicas en hospitales de día e incrementar el número de especialistas en MN proporcionales a la actividad prevista.

### 5.3. Inteligencia artificial

La aplicación de la inteligencia artificial a la MN permitirá analizar grandes cantidades de datos de imágenes, mejorar la detección de lesiones y facilitar la toma de decisiones clínicas. La IA podría impulsar el análisis de datos más allá de la aplicación actual hacia la predicción de resultados y la evaluación de riesgos a largo plazo [15].

## 6. Conclusiones

La MN se encuentra en un momento de gran dinamismo y transformación. Los retos actuales y futuros se centran en mejorar la precisión diagnóstica, optimizar los tratamientos, garantizar la seguridad de los pacientes y ampliar las aplicaciones de esta especialidad. La teragnosis en MN ha evolucionado de forma exponencial en los últimos años gracias a la investigación de múltiples dianas moleculares, relacionado con la orientación actual hacia una medicina más personalizada y de precisión. El rápido desarrollo de la teragnosis respalda un cambio significativo en la medicina, especialmente en el tratamiento de estadios más precoces de enfermedades oncológicas y, aunque hasta ahora no hay indicaciones demostradas en patologías benignas, ya hay líneas de investigación que nos hacen pensar en su papel potencial en este sentido.

**Agradecimientos:** A todos los que han trabajado a lo largo de la historia para conseguir el desarrollo de la MN en España.

**Conflictos de Intereses:** los autores no declaran conflicto de intereses.

## Abreviaturas

Las siguientes abreviaturas son usadas en este manuscrito:

FAP: Proteína de Activación de Fibroblastos.

FAPI: Inhibidor de la Proteína de Activación de Fibroblastos.

MIR: Médico Interno Residente.

MN: Medicina Nuclear.

PET: Tomografía por Emisión de Positrones.

POE: Programa Oficial de la Especialidad.

SCT: Script Concordance Test.

SEMNUM: Sociedad Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular.

SNC: Sistema Nacional De Salud.

SPECT: Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Único.

## Referencias Bibliográficas

1. Ministerio de Educación y Ciencia. *Real Decreto 480/1978, de 10 de Febrero, Por El Que Se Crea La Especialidad Médica de Medicina Nuclear.*; 1978. <https://www.boe.es/boe/dias/1978/03/18/pdfs/A06510-06510.pdf>
2. Ministerio de Educación y Ciencia. Resolución de 25 de Abril de 1996 de La Secretaría de Estado de Educación Por La Que Se Regula La Elaboración Del Proyecto Curricular de La Enseñanza Básica Obligatoria En Los Centros de Educación Especial.; 1996. [https://www.boe.es/eli/es/res/1996/04/25/\(6\)](https://www.boe.es/eli/es/res/1996/04/25/(6))
3. Jefatura del Estado. *Ley 44/2003.*; 2003. <https://www.boe.es/eli/es/l/2003/11/21/44/con>
4. Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. *BOE-A-2022-12015.*; 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/07/19/589>
5. Ministerio de sanidad. Proyecto de Orden Por La Que Se Aprueba y Publica El Programa Formativo de La Especialidad de Medicina Nuclear, Los Criterios de Evaluación de Los Especialistas En Formación y Los Requisitos de Acreditación de Las Unidades Docentes de Medicina Nuclear.; 2024. [https://www.sanidad.gob.es/normativa/audiencia/docs/TEXTO\\_Y\\_MAIN\\_IP16.pdf](https://www.sanidad.gob.es/normativa/audiencia/docs/TEXTO_Y_MAIN_IP16.pdf)
6. Ministerio de la Presidencia. *REAL DECRETO 183/2008, de 8 de Febrero.*; 2008. <https://www.boe.es/boe/dias/2008/02/21/pdfs/A10020-10035.pdf>
7. Carrió I, Gibbs W, Martin J, et al. *Best Practice in Nuclear Medicine 1*. 2nd ed. (Dennan S, Huggett S, eds.). European Association of Nuclear Medicine; 2006. doi:10.52717/WPAO3671
8. García Velloso MJ, Becerra García D, Peña C, et al. La SEMNUM tiene un plan y cuenta contigo. *Revista Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular*. 2023;42(1):1-2. doi:10.1016/j.remnm.2022.12.002
9. Real Academia Nacional de Medicina de España, Carreras-Delgado JL, Blanes-García AM, et al. Theranostics in Nuclear Medicine. *an ranm*. 2020;137(01):54-59. doi:10.32440/ar.2020.137.01.rev06

10. Prado-Wohlwend S, Bernal-Vergara JC, Utrera-Costero A, Cañón-Sánchez JR, Agudelo-Cifuentes M, Bello-Arques P. Peptide receptor radionuclide therapy with [177Lu]Lu-DOTA-TATE. *Revista Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular (English Edition)*. 2022;41(1):55-65. doi:10.1016/j.remnie.2021.11.001
11. Muros MA, Aroui T, Rivas-Navas D, Fernandez-Fernandez J. Integration of molecular imaging in the personalized approach to neuroendocrine tumors. *Q J Nucl Med Mol Imaging*. 2022;66(2). doi:10.23736/S1824-4785.22.03431-8
12. Giunta EF, Brighi N, Gurioli G, Matteucci F, Paganelli G, De Giorgi U. 177Lu-PSMA therapy in metastatic prostate cancer: An updated review of prognostic and predictive biomarkers. *Cancer Treatment Reviews*. 2024;125:102699. doi:10.1016/j.ctrv.2024.102699
13. Bidkar AP, Wang S, Bobba KN, et al. Treatment of Prostate Cancer with CD46-targeted 225Ac Alpha Particle Radioimmunotherapy. *Clinical Cancer Research*. 2023;29(10):1916-1928. doi:10.1158/1078-0432.CCR-22-3291
14. Albano D, Rizzo A, Slart RHJA, et al. The Role of Fibroblast Activation Protein Inhibitor Positron Emission Tomography in Inflammatory and Infectious Diseases: An Updated Systematic Review. *Pharmaceuticals*. 2024;17(6):716. doi:10.3390/ph17060716
15. Currie GM. Intelligent Imaging: Artificial Intelligence Augmented Nuclear Medicine. *J Nucl Med Technol*. 2019;47(3):217-222. doi:10.2967/jnmt.119.232462.



© 2024 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Revisión

# Gammopatía Monoclonal de Significado Renal, mejorando pronóstico con un correcto diagnóstico

Leydy Yohana Gil Giraldo <sup>1,\*</sup>, Diego Alejandro Ávila Londoño <sup>2</sup>, Nerea Begoña Boldoba <sup>1</sup>, Maria del Pilar Morán Magro <sup>1</sup>, Katia Matilde Pérez del Valle <sup>1</sup>, Gabriel de Arriba de la Fuente <sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Nefrología, Hospital Universitario de Guadalajara, Guadalajara, España

<sup>2</sup> Medicina Familiar y Comunitaria. Centro de Salud Cifuentes, Guadalajara, España

<sup>3</sup> Universidad de Alcalá, Departamento de Medicina, Especialidades Médicas, Alcalá de Henares

\* Autor correspondencia: yohagil@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-9032-5498>

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2024.9.2.444>

**Resumen:** La gammopatía monoclonal de significado renal (GMSR) es una entidad que ha cobrado especial interés en la última década, debido a su implicación como etiología responsable de lesión renal con evidencia de daños a nivel glomerular, tubulointersticial y vascular. Se trata de una enfermedad infradiagnosticada con una prevalencia real aún desconocida debido a la necesidad de demostración anatomopatológica por biopsia renal; siendo fundamental la sospecha y confirmación diagnósticas precoces para conseguir un abordaje oportuno, minimizando las complicaciones y lesiones crónicas irreversibles derivadas del retraso en el tratamiento. El objetivo de esta revisión es transmitir la importancia de la detección temprana de GMSR para iniciar un tratamiento dirigido y eficaz, mejorando el pronóstico renal, la calidad de vida de los pacientes y su supervivencia.

**Palabras Clave:** Gammopatía Monoclonal de Significado Renal, GMSR, Biopsia, Enfermedad Renal.

**Abstract:** Monoclonal gammopathy of renal significance (MRSG) has received increased attention in the last decade, due to its identification as an etiology of kidney injury with evidence of glomerular, tubulointerstitial and renal vasculature damage. MRSG is an underdiagnosed disorder, and its prevalence is unknown due to the need for histopathological confirmation by renal biopsy. Early suspicion, diagnostic and confirmation are essential to achieve timely management, minimizing complications and irreversible chronic injury derived from delayed treatment. The objective of this review article is to demonstrate the importance of early detection of MGRS in initiating targeted and effective treatment, which improves the patients' kidney prognosis, enhances their quality of life and increases their survival rate.

**Key words:** palabras Monoclonal Gammopathy of Renal Significance, MGRS, Biopsy, Kidney Disease.

## 1. Introducción

La gammopatía monoclonal es definida como la presencia en grandes cantidades de una paraproteína (inmunoglobulina monoclonal) en sangre, orina o ambos, sintetizada por un clon de linfocitos B maduros o células plasmáticas [1,3]. Dentro de esta entidad existen múltiples procesos hematológicos que se clasifican según el tipo y cantidad de componente monoclonal, teniendo indicación de tratamiento a nivel hematológico sólo aquellos con criterios de malignidad (mieloma múltiple sintomático, macroglobulinemia de Waldenström y linfoma linfocítico de célula pequeña) [2,3]. Sin embargo el mayor porcentaje de paraproteinemias (60% aproximadamente) lo engloba la gammopatía monoclonal de significado incierto (GMSI), siendo una entidad que sólo precisa seguimiento dado su bajo porcentaje de progresión (1% anual) con una prevalencia de 0.7% en



población general pero que aumenta significativamente con la edad, llegando a 5% en mayores de 70 años y hasta 8% en mayores de 80 años [4,5,6].

El concepto de GMSI fue descrito por primera vez en 1978, tratándose de una entidad premaligna, caracterizada por la presencia de menos de 30 gr/l de paraproteína sérica y menos de 10% de células plasmáticas en médula ósea en un paciente sin daño orgánico atribuible a esta inmunoglobulina [1,6]; no obstante, adicionalmente al riesgo de transformación neoplásica, se ha observado que estos pacientes tienen entre 3 a 5 veces mayor riesgo de presentar enfermedad renal <sup>(7)</sup> ya que la síntesis y secreción de la proteína monoclonal puede relacionarse con diversos procesos patológicos renales [8], motivo por el cual en 2012 el Grupo Internacional de Investigación sobre Gammapatía Monoclonal y Riñón (IKMG) introdujo el término de gammapatía monoclonal de significado renal (GMSR) [6,9] definiéndolo como “un trastorno proliferativo clonal de células B o células plasmáticas con las siguientes características [6]:

1. Produce una o más lesiones renales relacionadas con la inmunoglobulina monoclonal.
2. El clon de células B o de células plasmáticas no causa complicaciones tumorales ni cumple criterios hematológicos para terapia específica.”

De esta manera es posible brindar un enfoque más activo con el beneficio de un tratamiento dirigido y oportuno.

Es de suma importancia conocer el gran impacto que puede ocasionar la ausencia de tratamiento debido a un diagnóstico incorrecto o la falta de este, llevando a progresión de la enfermedad renal, necesidad de terapia renal sustitutiva (TRS), aumento de comorbilidades y disminución de la supervivencia.

## 2. Presentación clínica

El cuadro clínico es inespecífico para esta entidad ya que existen múltiples lesiones causadas por la paraproteína que pueden producirse a diferentes niveles por lo cual es posible observar daño renal agudo, subagudo o crónico, así como alteraciones iónicas propias de disfunción tubular o proteinuria asintomática o en el contexto de síndrome nefrótico o nefrítico.

Todos estos hallazgos podrán depender del tipo y cantidad de inmunoglobulina monoclonal; sin embargo, no existe especificidad en ninguna manifestación por lo que se hace imprescindible la confirmación diagnóstica anatomopatológica.

## 3. Diagnóstico

En pacientes sin evidencia previa de paraproteína monoclonal pero que cursen con deterioro de función renal sin causa que lo justifique, se debe solicitar como parte del estudio inicial, electroforesis de proteínas en suero y orina, lo que proporciona el nivel de proteína total y el componente de proteína globular (inmunoglobulina monoclonal o cadena ligera), en caso de que exista. Estos parámetros son importantes para diagnóstico, pronóstico y evaluación de respuesta al tratamiento. Además, se debe realizar inmunofijación en suero y orina de 24 horas permitiendo identificar y tipificar las inmunoglobulinas monoclonales.

Así mismo, es importante realizar la cuantificación de cadenas ligeras libres (CLL) en suero y solicitar la relación  $\kappa:\lambda$ . Debido a que éstas son eliminadas por el riñón, el deterioro de la función renal, altera su concentración. La relación  $\kappa:\lambda$  suele estar entre 0,26 y 1,65, pudiendo elevarse en pacientes con ERC de 0,34 hasta 3,10 [2].

Tras la detección de la paraproteína en suero u orina es importante la identificación clonal que se realiza mediante un aspirado de médula ósea o biopsia para la demostración del clon por técnicas de citometría de flujo e inmunohistoquímica; además se podrá extender el estudio para descartar plasmocitoma o linfoma mediante una TC toracoabdominal o un PET-TAC 18-FDG, y en caso de objetivar adenopatías o zonas patológicas, es recomendable la obtención de muestra para estudio histológico de las mismas [1,2].

Es primordial excluir entidades que se consideren potencialmente malignas ya que éstas, per se, tienen un tratamiento definido al momento del diagnóstico.

Por todo lo anterior, la colaboración conjunta con el Servicio de Hematología es fundamental para conseguir un diagnóstico completo que permita realizar un abordaje óptimo.

Dado que el principal diagnóstico diferencial es con el mieloma múltiple (MM), en la Tabla I se exponen las características diferenciales de estas entidades [2].

**Tabla I** Criterios diagnósticos diferenciales de MM y GMSI

	Componente monoclonal	Células plasmáticas en médula ósea (M.O)	Eventos definitorios de Mieloma Múltiple (SLiM-CRAB)
GMSI	<30 g/L ≥30 g/L en suero o	<10%	No
MM quiescente	≥ 0,5 g/24 hrs en orina	≥ 10% y <60%	No
Mieloma sintomático	Cualquier cantidad	≥ 10%	≥ 1 criterio

SLiM-CRAB: Sixty (>60% de plasmáticas en M.O). Ligth Chains (cociente de cadenas ligeras >100). MRI (Resonancia Magnética con evidencia de >1 lesión ósea focal ≥ 5 mm.) Calcium (hipercalcemia >11 mg/dl) Renal insufficiency (Creatinina sérica >2 mg/dl o eFG <40 ml/min/1.73m<sup>2</sup>) Anemia (Hemoglobina <10 gr/dl o 2 gr/dl por debajo del límite normal bajo) Bone lesions (>1 lesión osteolítica ≥ 5 mm en TC, PET TC o radiografía convencional). Adaptada de Fulladosa S. Nefropatía asociada a Gammopatías Monoclonales En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds) Nefrología al Día.

Aquellos pacientes con diagnóstico previo de GMSI que cursan con deterioro de función renal y/o proteinuria, sin otra causa evidente para estos hallazgos y sin contraindicaciones absolutas para la biopsia renal deben ser sometidos a dicho procedimiento ya que es imprescindible para el diagnóstico de GMSR [1-6].

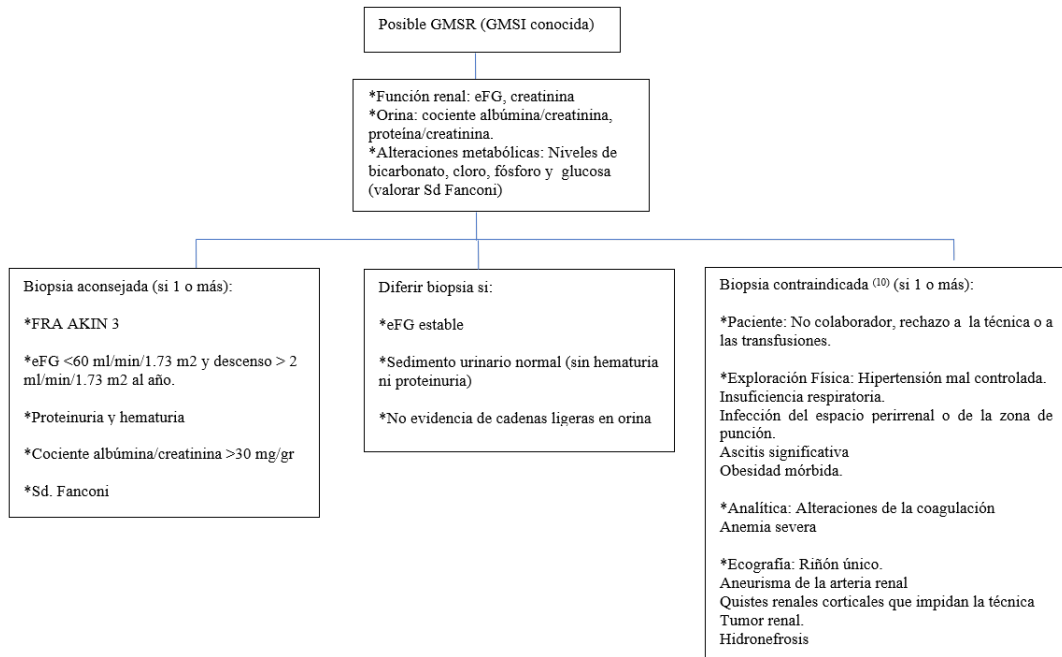
La biopsia renal en pacientes con sospecha de GMSR debe comprender microscopía óptica (tinción con hematoxilina y eosina, ácido peryódico de Schiff, tricrómico de Masson, plata de metenamina y rojo Congo), estudio de inmunofluorescencia realizados en tejido congelado que incluya tinción para IgG, IgM, IgA, C1q, C3 y cadenas ligeras κ y λ y finalmente intentar realizar microscopía electrónica si está disponible, para detallar más el estudio [1].

Para la realización de la biopsia renal percutánea es imprescindible valorar el riesgo - beneficio del procedimiento y tener en cuenta las contraindicaciones que pueden provocar daños irreversibles.

La biopsia renal transyugular es una opción en pacientes de alto riesgo, siempre y cuando se realice por personal experimentado y no existan contraindicaciones absolutas [6].

Finalmente, si se ha realizado una biopsia renal y el resultado arroja una lesión asociada a GMSR, pero previamente no existían datos que orientarán a la misma, se deberá completar el estudio hematológico rigurosamente incluyendo determinación clonal y análisis citogenético en médula ósea.

A continuación, se plantea un algoritmo para la valoración de biopsia renal en pacientes con sospecha de GMSR.



**Figura 1.** Adaptación de Algoritmo para la evaluación de biopsia renal en pacientes con sospecha de GMSR [6,10]

#### 4. Clasificación

Se han clasificado diferentes lesiones renales asociadas a GMSR, pudiendo afectar a una o más estructuras renales.

La mayoría de las lesiones están causadas por la inmunoglobulina monoclonal completa o un fragmento de la misma, salvo en la glomerulopatía C3 y microrangiopatía trombótica (MAT).

En 2017 el IKGm propuso una clasificación basada en la inmunofluorescencia y la microscopía electrónica (Tabla II); si bien es cierto ésta última no está disponible de manera rutinaria en todos los centros por lo que se sugiere pero no se exige su realización.

La clasificación se basa en la presencia o no de depósitos de inmunoglobulina monoclonal y si éstos a su vez, se encuentran organizados o no.

Tabla II Clasificación de GMSR [1,6]

GMSR	Presencia de depósitos de inmunoglobulina monoclonal	Organizados	Fibrilar	Amiloidosis relacionada con Inmunoglobulina (cadenas pesadas: AH, cadenas ligeras: AL y cadenas pesadas y ligeras: AHL)
				Glomerulonefritis fibrilar
			Microtubular	Glomerulonefritis inmunotactoide
				Glomerulonefritis crioglobulinémica de tipo I y tipo II
			Cristales o inclusiones	Tubulopatía proximal de cadenas ligeras
				Histiocitosis con depósito de cristales
	No organizados	Enfermedad por depósitos monoclonales de Ig (cadenas ligeras, pesadas o mixtas)		
		Glomerulonefritis proliferativa con depósitos monoclonales de Ig		
		Miscelanea		
	Ausencia de depósitos de inmunoglobulina monoclonal	Glomerulopatía C3		
Microangiopatía Trombótica				

## 5. Tratamiento

Tras el diagnóstico de GMSR, es necesario realizar una evaluación completa para iniciar de manera precoz una terapia dirigida que permita preservar la función renal, con vigilancia activa para evitar la posible aparición de efectos tóxicos del tratamiento.

Idealmente se busca la eliminación de la paraproteína aunque se ha descrito que una buena respuesta hematológica parcial podría ser definida como una diferencia entre la cadena ligera libre afectada y la no afectada  $<4$  mg/dl o descenso mayor del 90% de la cadena ligera libre afectada [1,12,13].

En pacientes con enfermedad renal crónica avanzada, el esfuerzo va dirigido a reducir el riesgo de recurrencia de GMSR tras el trasplante renal [1,6,14] ya que es poco probable que se recupere la función renal y en aquellos no candidatos a trasplante, sólo se debe iniciar el tratamiento si presenta afectación extrarrenal y/o transformación a proceso maligno.

El tratamiento se monitoriza con la evolución de los valores de función renal (creatinina sérica) y proteinuria; si no hubiese un cambio favorable después de dos o tres ciclos, se debe valorar cambiar la terapia [1]

Actualmente existen varias opciones de tratamiento y muchas de ellas se administran conjuntamente para producir sinergia sobre células B y células plasmáticas [6,15,16]. Entre las principales alternativas se encuentran bortezomib [17], ciclofosfamida y dexametasona, bendamustina, rituximab, talidomida o lenalidomida [15].

La decisión del tratamiento se basa en sintomatología, tipo de clon, tipo lesión asociada a GMSR y grado de ERC.

## 6. Pronóstico

Tras la caracterización de las lesiones asociadas a GMSR, el pronóstico ha mejorado debido a el inicio precoz del tratamiento ya que con éste se consigue evitar la progresión de la enfermedad renal [18] y las complicaciones derivadas de la misma; sin embargo en pacientes con ERC avanzada el panorama no es tan alentador ya que presentan lesiones irreversibles por lo que en este caso es importante la necesidad de controlar adecuadamente la enfermedad para poder optar a trasplante renal [19] ya que existen altas tasas de recurrencia lo que ensombrece el pronóstico en este grupo de pacientes.

Finalmente es muy importante mantener un seguimiento estrecho ya que los pacientes con esta entidad tienen mayor riesgo de progresión a la neoplasia hematológica correspondiente.

## 7. Conclusiones

La GMSR es una entidad caracterizada por la presencia de elevadas cantidades de inmunoglobulina monoclonal nefrotóxica que puede generar daño a diferentes niveles de la arquitectura renal, por lo que cursa con manifestaciones clínicas muy inespecíficas, siendo necesaria la confirmación diagnóstica mediante biopsia renal que debe incluir microscopía óptica, inmunofluorescencia y microscopía electrónica para una correcta clasificación que pueda ayudar en el enfoque terapéutico.

Es fundamental un diagnóstico hematológico, bioquímico e histológico completo para determinar el tipo de lesión asociada la GMSR y el tratamiento más idóneo.

La detección de la inmunoglobulina monoclonal tiene valor diagnóstico, pronóstico y en la respuesta al tratamiento por lo que su determinación tiene un papel esencial en esta entidad.

La elección del tratamiento debe realizarse según la naturaleza del clon celular (linfocítico y plasmocítico), la función renal y la presencia o no de afectación extrarrenal. La rápida supresión de la inmunoglobulina monoclonal nefrotóxica ha demostrado resultados satisfactorios sobre la función renal y la supervivencia del paciente en varias formas de GMSR.

Aunque la mortalidad de los pacientes con GMSR es inferior a la del MM u otras formas neoplásicas, la probabilidad de ERC avanzada es elevada.

Es necesario establecer protocolos diagnósticos y terapéuticos con una colaboración estrecha entre Hematólogos y Nefrólogos que permitan optimizar los tiempos e iniciar las terapias de manera precoz para mejorar el pronóstico de los pacientes con esta patología.

**Conflictos de Intereses:** Los autores de este artículo de revisión no declaran existencia de ningún conflicto de intereses.

## Abreviaturas

Las siguientes abreviaturas son usadas en este manuscrito:

GMSR: Gamapatía monoclonal de significado renal.

GMSI: Gammapatía monoclonal significado incierto.

IKMG: Grupo Internacional de Investigación sobre Gammapatía Monoclonal y Riñón.

MM: Mieloma múltiple.

FRA: Fracaso renal agudo.

ERC: Enfermedad renal crónica.

TRS: Terapia renal sustitutiva.

EFG: Estimación de filtrado glomerular

TC: Tomografía computarizada.

CLL: Cadenas ligeras libres.

## Referencias Bibliográficas

1. Leung N, Bridoux F, Nasr SH. Monoclonal Gammopathy of Renal Significance. *N Engl J Med*. 2021 May 20;384(20):1931-1941. Disponible en: <https://doi.org/10.1056/NEJMra1810907>
2. Fulladosa S. Nefropatía asociada a Gammopatías Monoclonales En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds) *Nefrología al Día*. ISSN:2659-2606. Disponible en: <http://www.nefrologiaaldia.org/381>
3. Glavey SV, Leung N. Monoclonal gammopathy: The good, the bad and the ugly. *Blood Rev*. 2016;30(3):223-31. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.blre.2015.12.001>
4. Bladé J, Rosiñol L, Cibeira MT, de Larrea CF. Pathogenesis and progression of monoclonal gammopathy of undetermined significance. *Leukemia*. 2008; 22(9):1651-7.
5. R.A. Kyle, B.G. Durie, S.V. Rajkumar, O. Landgren, J. Blade, G. Merlini, et al. Monoclonal gammopathy of undetermined significance (MGUS) and smoldering (asymptomatic) multiple myeloma: IMWG consensus perspectives risk factors for progression and guidelines for monitoring and management. *Leukemia*. 2010; 24(6):1121-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/leu.2010.60>
6. Leung, N., Bridoux, F., Batuman, V. et al. The evaluation of monoclonal gammopathy of renal significance: a consensus report of the International Kidney and Monoclonal Gammopathy Research Group. *Nat Rev Nephrol*. 2019;15(1):45-59. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41581-018-0077-4>
7. Kristinsson SY, Björkholm M, Andersson TM, et al. Patterns of survival and causes of death following a diagnosis of monoclonal gammopathy of undetermined significance: a population-based study. *Haematologica*. 2009;94(12):1714-20. Disponible en: <https://doi.org/10.3324/haematol.2009.010066>
8. Caravaca-Fontán F, Gutiérrez E, Delgado Lillo R, Praga M. Monoclonal gammopathies of renal significance. *Nefrología*. 2017;37(5):465-477.
9. Leung N, Bridoux F, Hutchison CA, et al. International Kidney and Monoclonal Gammopathy Research Group. Monoclonal gammopathy of renal significance: when MGUS is no longer undetermined or insignificant. *Blood*. 2012;120(22):4292-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1182/blood-2012-07-445304>
10. Rivera Hernández, F. Biopsia renal. En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds) *Nefrología al Día*. ISSN:2659-2606. Disponible en: <http://www.nefrologiaaldia.org/234>
11. Kaur J, Valisekka SS, Hameed M, Bandi PS, Varma S, et al. Monoclonal Gammopathy of Undetermined Significance: A Comprehensive Review. *Clin Lymphoma Myeloma Leuk*. 2023; 23(5):e195-e212. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clml.2023.02.004>
12. Kourelis TV, Nasr SH, Dispenzieri A, et al. Outcomes of patients with renal monoclonal immunoglobulin deposition disease. *Am J Hematol* 2016;91:1123-8.
13. Feraud J-P, Bridoux F, Dispenzieri A, et al. Monoclonal gammopathy of clinical significance: a novel concept with therapeutic implications. *Blood* 2018;132: 1478-85. Disponible en: <https://doi.org/10.1182/blood-2018-04-839480>
14. Angel-Korman A, Stern L, Angel Y, et al. The role of kidney transplantation in monoclonal Ig deposition disease. *Kidney Int Rep* 2020; 5:485-93. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2020.01.011>
15. Feraud JP, Bridoux F, Kyle RA, et al; International Kidney and Monoclonal Gammopathy Research Group. How I treat monoclonal gammopathy of renal significance (MGRS). *Blood*. 2013;122(22):3583-90. Disponible en: <https://doi.org/10.1182/blood-2013-05-495929>
16. Hogan JJ, Weiss BM. Bridging the Divide: An Onco-Nephrologic Approach to the Monoclonal Gammopathies of Renal Significance. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2016;11(9):1681-1691.
17. Cohen C, Royer B, Javaugue V, et al. Bortezomib produces high hematological response rates with prolonged renal survival in monoclonal immunoglobulin deposition disease. *Kidney Int* 2015;88: 1135-43. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/ki.2015.201>
18. Ramos R, Poveda R, Bernís C, Ara J, et al. Afectación renal en las gammopatías monoclonales benignas: ¿una entidad infradiagnosticada? *Nefrología*. 2008;28(5):525-9.
19. Angel-Korman A, Stern L, Angel Y, et al. The role of kidney transplantation in monoclonal Ig deposition disease. *Kidney Int Rep* 2020;5:485-93. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2020.01.011>
20. Kourelis TV, Nasr SH, Dispenzieri A, et al. Outcomes of patients with renal monoclonal immunoglobulin deposition disease. *Am J Hematol* 2016;91:1123-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ajh.24528>



© 2024 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.



Revisión

# Predicción de lesiones en baloncesto mediante la escala de valoración Functional Movement Screen (FMS). Revisión sistemática

Daniel Maté-Monserrate <sup>1,\*</sup>, Adrián Carrasco-Cuenca <sup>1</sup> y Victoria Calvo-Fuente <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante 4º curso Grado en Fisioterapia, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad de Alcalá

<sup>2</sup> Grupo de investigación Fisioterapia neuromusculoesquelética en las etapas de la vida. Universidad de Alcalá, Departamento de Enfermería y Fisioterapia, 28871, Alcalá de Henares (Madrid), España; victoria.calvo@uah.es; <https://orcid.org/0000-0003-2251-7660>

\* Autor correspondencia: daniel.mate@edu.uah.es

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2024.9.2.442>

**Resumen:** La escala de valoración funcional *Functional Movement Screen* (FMS) ha sido estudiada en múltiples deportes mostrando resultados poco claros sobre su capacidad predictiva de lesiones. Se ha relacionado una puntuación <14 en FMS con la aparición de lesiones. Sin embargo, en el contexto del baloncesto la capacidad predictiva de lesiones de esta prueba apenas se ha estudiado. Por tanto, el objetivo de este estudio fue conocer el uso de la FMS y su capacidad predictiva de lesiones en el baloncesto, así como, evaluar la influencia de factores como la altura, el peso, o el sexo de los deportistas sobre los resultados de la FMS. Se realizó una revisión sistemática buscando en las bases de datos biomédicas *Scopus*, *Web of Science*, *Pubmed*, *Cochrane* y *PEDro*, los estudios observacionales publicados hasta la actualidad. Se evaluó la calidad metodológica mediante la escala STROBE y el riesgo de sesgo mediante la NOS. Se incluyeron un total de 6 estudios observacionales. Dos de estos estudios asociaron la puntuación de corte <14 con la aparición de lesiones, mientras que los 4 restantes no encontraron relación entre la FMS y la aparición de lesiones. La aplicación de la FMS como prueba de evaluación del movimiento funcional del jugador de baloncesto es una herramienta útil para determinar sus capacidades físicas. Sin embargo, esta revisión muestra resultados inconsistentes respecto a su capacidad predictiva de lesiones, por lo que se necesita más investigación que clarifique los resultados obtenidos. Por otro lado, características físicas como la altura, el peso o el sexo pueden influir en la puntuación FMS y en la aparición de lesiones, por lo que será importante tenerlas en cuenta.

**Palabras Clave:** Functional Movement Screen, FMS, Valoración funcional, Baloncesto, Predicción de lesiones.

**Abstract:** The Functional Movement Screen (FMS) assessment scale has been studied in multiple sports with unclear results regarding its predictive capacity for injuries. A score of <14 on the FMS has been linked to injury occurrence. However, in the context of basketball, the predictive ability of this test for injuries has rarely been studied. Therefore, the aim of this study was to examine the use of the FMS and its predictive capacity for injuries in basketball, as well as to evaluate the influence of factors such as height, weight, and sex of athletes on FMS results. A systematic review was conducted by searching biomedical databases including *Scopus*, *Web of Science*, *PubMed*, *Cochrane*, and *PEDro* for observational studies published to date. Methodological quality was assessed using the STROBE scale, and risk of bias was evaluated using the NOS. A total of six observational studies were included. Two of these studies associated a cut-off score of <14 with injury occurrence, while the remaining four found no association between FMS scores and injury occurrence. The application of the FMS as a functional movement assessment tool for basketball players can be useful for evaluating physical capabilities. However, this review reveals inconsistent

results regarding its predictive capacity for injuries, indicating a need for further research to clarify these findings. Additionally, physical characteristics such as height, weight, and sex may influence FMS scores and injury occurrence, so it will be important to consider these factors.

**Key words:** Functional Movement Screen, FMS, Functional assessment, Basketball, Injury Prediction.

---

## 1. Introducción

El objetivo de los programas de fisioterapia es conseguir un nivel óptimo de funcionalidad, mejorando la calidad de vida de las personas [1]. En el ámbito de la fisioterapia y la readaptación deportiva, se suelen llevar a cabo evaluaciones de estructuras concretas mediante pruebas que analizan unas características específicas, pero pasan por alto aspectos funcionales globales como la coordinación o el equilibrio [2].

Si en el deporte el movimiento no se analiza de forma global y funcional, se corre el riesgo de que los deportistas potencien sus capacidades físicas sobre una base disfuncional y esto aumente el riesgo a sufrir lesiones [2-4].

Existen múltiples pruebas y escalas de valoración para evaluar el movimiento funcional [5-8]. Entre estas se encuentra la prueba de movimiento funcional Functional Movement Screen (FMS) [2,9]. La FMS es una herramienta diseñada para evaluar la calidad de los patrones de movimiento fundamentales, con el objetivo de identificar debilidades que podrían causar compensaciones y patrones de movimiento ineficientes pudiendo aumentar el riesgo de lesiones. La FMS facilita la identificación de estas compensaciones, permitiendo corregir las disfunciones, reducir el riesgo de lesión y optimizar la prevención de futuras lesiones [2,3]. La escala se compone de siete patrones de movimiento fundamentales. Estas pruebas se puntúan de 0 a 3, siendo 3 la mejor calificación que se obtiene cuando el movimiento se realiza sin compensaciones. La puntuación es 0 si se experimenta dolor. Si no se puede completar el patrón de movimiento o no se consigue la posición inicial del movimiento la puntuación es 1. Se obtienen 2 puntos cuando el movimiento se completa, pero con compensaciones. La puntuación máxima total es de 21 puntos.

La relación entre la puntuación de la FMS y la aparición de lesiones ha sido estudiada ampliamente, estableciendo que una puntuación por debajo de 14 puntos podría asociarse a un aumento del riesgo de lesión en el deportista [10-14]. Sin embargo, algunas investigaciones cuestionan su validez, determinando que la capacidad de FMS para predecir lesiones no es clara [15-18]. Esta validez se ve también afectada por una definición de lesión poco homogénea entre los estudios [11,13,14]. Por otro lado, FMS ha demostrado alta confiabilidad tanto intraobservador como interobservador [19-23].

La aplicación de la FMS ha sido estudiada en múltiples ámbitos deportivos [11,12,14,15,17,20,24-28]. Concretamente en el caso del baloncesto, esta escala se ha analizado en algunas revisiones [10-12,14,15], pero no de manera exclusiva, sino juntamente con otros deportes.

El baloncesto es un deporte que se caracteriza por un ritmo rápido y movimientos repetitivos de intensidad y duración variada, cambios de dirección y de ritmo en los planos vertical y horizontal del movimiento [29], por lo que se relaciona con una alta frecuencia lesional [30].

Se practica a diferentes niveles y esta alta frecuencia de lesiones se ve representada en todos ellos. En el baloncesto escolar americano se producen 2,08 lesiones por cada 1000 exposiciones en jugadoras y 1,83 en jugadores [15,31], en el baloncesto universitario americano tanto hombres como mujeres muestran una tasa de lesión de 7,97 y 6,54 cada 1000 exposiciones [32]. En las ligas americanas de baloncesto profesional se presentan datos por temporada mucho mayores debido al nivel de intensidad física y competitiva siendo de 19,1 a 19,3 jugadores lesionados por cada 1000 exposiciones en *National Basketball Association* (NBA) y 26,9 jugadoras lesionadas por cada 1000 exposiciones en *Women's National Basketball Association* (WNBA) [33].

En las numerosas investigaciones realizadas sobre FMS en diferentes deportes, se concluye que es una herramienta útil para analizar el movimiento pero que es necesaria mayor investigación. Hasta donde sabemos, no existen revisiones que analicen específicamente la capacidad de la FMS para detectar lesiones en baloncesto. Por ello, consideramos relevante realizar una revisión sistemática sobre su capacidad predictiva de lesiones en jugadores de este deporte a través del análisis de los estudios observacionales publicados hasta la actualidad. Por otro lado, se pretende evaluar la repercusión de factores como el sexo, el peso o la altura de estos deportistas en la puntuación de la FMS y en la aparición de lesiones. Esclarecer y analizar la evidencia del uso de una herramienta de valoración tan funcional en un deporte concreto como el baloncesto, puede ser de gran utilidad para los profesionales de la fisioterapia en este ámbito.

## 2. Material y Métodos

Se realizó una revisión sistemática siguiendo las directrices de *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).

### 2.1. Estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica fue realizada en diciembre de 2023, sin límite de fechas, en las bases de datos *PubMed*, *Cochrane*, *PEDro*, *Web of Science* y *SCOPUS*. La estrategia de búsqueda adaptada a las diferentes bases de datos, sin aplicación de filtros fue ("Functional Movement Screen" OR "Functional Movement Screening") AND ("Basketball").

### 2.2. Selección de estudios

Tanto el proceso de búsqueda como la selección de estudios fueron llevados a cabo por dos revisores de manera independiente. Los documentos que formaron parte de la revisión cumplían los criterios de selección establecidos según la estrategia PICOS (*Participants, Interventions, Comparisons, Outcomes, Study designs*). Se incluyeron estudios observacionales publicados en revistas revisadas por pares, sin restricciones de tiempo, publicados en español o inglés, que cumplían los siguientes criterios: Población: jugadores de baloncesto; Intervención: escala FMS como herramienta de valoración; Comparador: FMS con otra prueba de medición del movimiento funcional; Variables: centradas en la capacidad de la FMS para identificar lesiones y en la influencia de las características antropométricas en la aparición de lesiones. Se excluyeron los estudios que no relacionaban la FMS con el riesgo de lesiones en jugadores de baloncesto. Los que no mostraban resultados específicos entre deportistas lesionados y no lesionados. Asimismo, se excluyeron otros tipos de publicaciones, como revisiones sistemáticas, metaanálisis, serie de casos, informe de casos o editoriales.

Los documentos recuperados fueron importados a la herramienta web RAYYAN (<https://rayyan.ai/>) para eliminar duplicados y realizar una revisión por pares. Dos revisores cegados (DMM y ACC) analizaron los documentos resultantes, revisando el título y resumen de éstos. Seleccionaron aquellos documentos que cumplían los criterios de selección. En caso de discrepancia un tercer revisor (VCF) resolvió el conflicto. Posteriormente, los documentos resultantes fueron analizados a texto completo.

### 2.3. Extracción y gestión de datos

Tras la selección de la muestra se procedió a la extracción y manejo de los datos de cada uno de los estudios. Para ello se elaboraron una serie de tablas donde se anotaron características tales como: autor, año de publicación, título del estudio, tipo de estudio, objetivo del estudio, participantes, así como las intervenciones realizadas y los resultados obtenidos.

### 2.4. Análisis de la calidad metodológica

El análisis de la calidad metodológica de los estudios seleccionados se realizó mediante la escala de análisis para estudios observacionales STROBE (*Strengthening the reporting of observational studies*

*in epidemiology*). Se trata de una lista de verificación de 22 ítems con subapartados que abarcan las diferentes secciones de un artículo [34] con una puntuación máxima de 34 puntos. La calidad metodológica según la escala STROBE depende de la puntuación alcanzada. Una puntuación mayor del 70% se considera calidad suficiente, del 40 al 70% es una calidad insuficiente, y menor del 40% es una calidad pobre [35].

### 2.5. Análisis del riesgo de sesgo

El análisis del riesgo de sesgo se realizó mediante la escala NOS (*Newcastle - Ottawa Quality Assessment Scale*) [36,37]. Esta escala puntúa mediante estrellas y consta de versiones específicas para cada tipo de estudio observacional.

En el caso de los estudios de cohortes, se utilizó la versión específica para este tipo de estudios, que consta de 8 ítems repartidos en diferentes características, generando una puntuación total de 9 estrellas. Para los estudios transversales, se utilizó la versión adaptada de la escala NOS para estudios transversales, que consta de 7 ítems repartidos en diferentes características, generando una puntuación total de 10 estrellas [38,39].

Los resultados obtenidos por NOS fueron convertidos a los estándares de calidad de la *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ) y adaptados a la interpretación del riesgo de sesgo de esta escala. Se clasifica como de calidad “buena” o riesgo bajo, calidad “regular” o riesgo moderado y calidad “pobre” o riesgo alto según en número de estrellas tal y como aparece en la Tabla I [40].

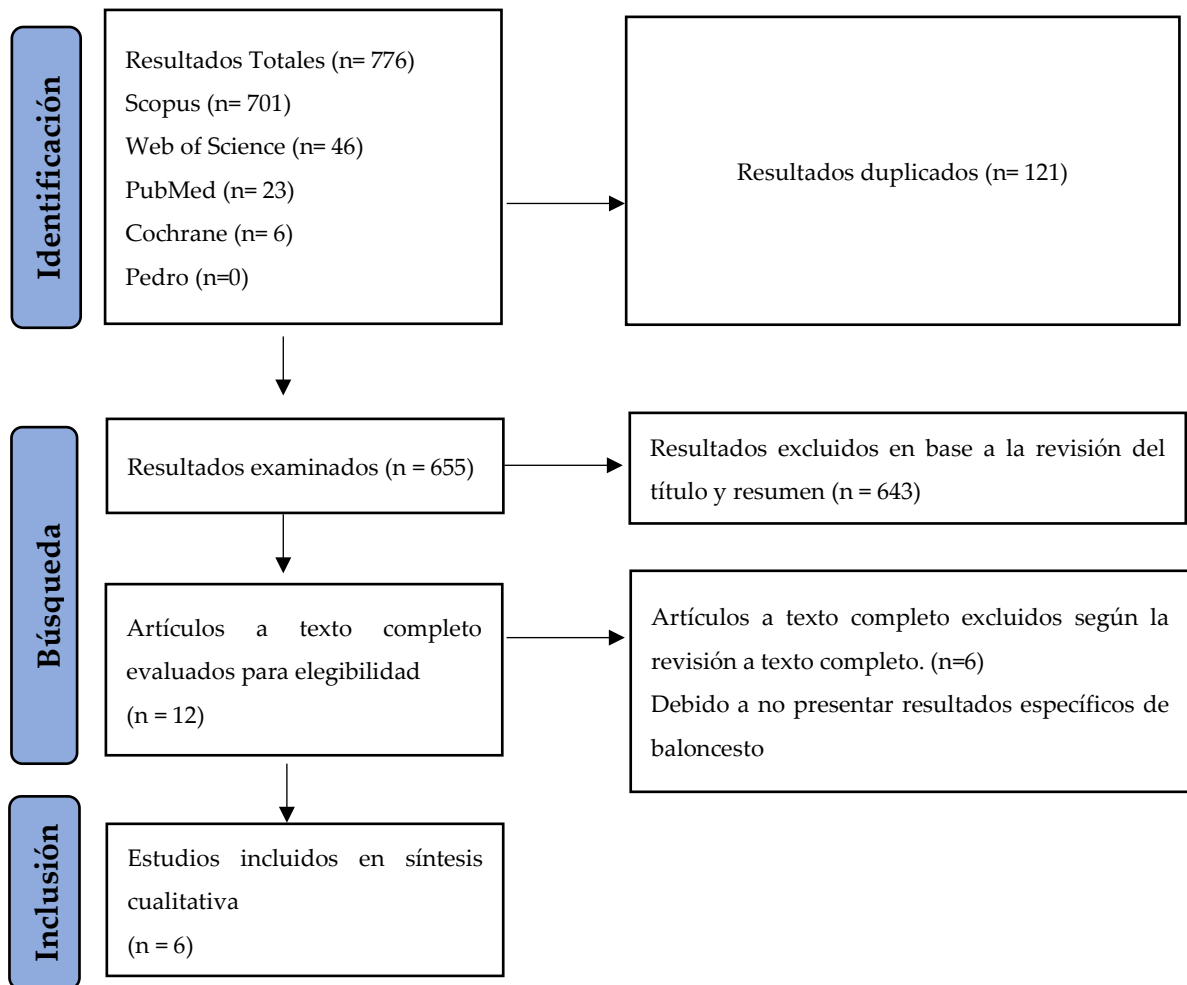
**Tabla I** Interpretación del riesgo de sesgo según Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ)

	ESTUDIOS DE COHORTES	ESTUDIOS TRANSVERSALES
<b>RIESGO BAJO</b>	Participantes ★★★/★★★★	Participantes ★★★★★/★★★★★
	Comparabilidad ★/★★	Comparabilidad ★/★★
	Resultados ★★/★★★	Resultados ★★/★★★
<b>RIESGO MEDIO</b>	Participantes ★★	Participantes ★★/★★★
	Comparabilidad ★/★★	Comparabilidad ★/★★
	Resultados ★★/★★★	Resultados ★★/★★★
<b>RIESGO ALTO</b>	Participantes 0/★	Participantes 0/★
	Comparabilidad 0	Comparabilidad 0
	Resultados 0/★	Resultados 0/★

## 3. Resultados

### 3.1. Selección de los estudios

Se recuperaron un total de 776 artículos. Tras la eliminación de duplicados y de estudios que no cumplieran los criterios de inclusión, finalmente quedaron 6 artículos. El proceso de selección se muestra en el siguiente diagrama de flujo PRISMA (Figura 1).



**Figura 1** Diagrama de Flujo de la selección de estudios

### 3.2 Características de estudios seleccionados y resultados

Los 6 estudios seleccionados relacionaron las puntuaciones de la escala de valoración funcional FMS y las lesiones durante 1-4 temporadas en jugadores de baloncesto. El tamaño muestral total fue de 508 participantes. La muestra de cada estudio osciló entre los 27 y los 169 deportistas de edades comprendidas entre los 16 y los 30 años. Los datos antropométricos fueron homogéneos en todos los estudios oscilando entre 70 y 90 kilogramos de peso y entre los 1,78 y 1,92 metros de altura en deportistas de entre 20 y 30 años [42-45] salvo en uno de los estudios [41] cuyos jugadores tenían una edad media de 16 años y contaban con una altura de 1,48 metros y peso de 38,73 kilogramos de media. Con relación al sexo de los deportistas, los estudios analizaron hombres o mujeres indistintamente, siendo el estudio [42] el que comparó resultados entre ambos sexos.

En cuanto al método de intervención utilizado, los estudios prospectivos [41-44] realizaron un seguimiento durante 1 temporada recogiendo las lesiones y comparándolas con las mediciones FMS realizadas durante la pretemporada. En el caso del estudio transversal [45], se analizó el historial de lesiones de cada jugador durante 1 temporada y se relacionó con la puntuación FMS. El estudio retrospectivo [46] recogió las lesiones ocurridas durante 4 temporadas junto con las puntuaciones FMS, comparando al final de estas 4 temporadas los resultados FMS y las lesiones acontecidas.

Las variables analizadas fueron las sociodemográficas y datos antropométricos de los participantes, así como las lesiones sufridas durante el periodo de estudio, relacionando las mismas con pruebas de valoración funcional.

La definición de lesión varió según el estudio. Se definió como “un evento musculoesquelético traumático o por uso excesivo que supone la pérdida de al menos 7 días de entrenamiento o partidos”

[46]. En otro caso, se estableció la lesión en función del tiempo que transcurría entre el proceso lesional y el regreso a la competición [43]. También se definió clasificándola entre lesiones por contacto “*Contact Injury*” (CI) o lesiones sin contacto “*Non Contact Injury*” (NCI) [42]. Otro de los estudios determinó la lesión como el proceso lo suficientemente grave como para provocar la pérdida de entrenamientos y partidos durante 4 semanas. También se definió como cualquier evento que provocase la pérdida de 1 o más entrenamientos o partidos, con diagnóstico previo [44]. Otro estudio no definió la lesión específicamente [41].

Todos los estudios utilizaron la escala de valoración FMS de manera aislada o junto a otras pruebas funcionales como la “*Basketball-Specific Mobility Test*” (BMT) [43], “*Vertical Jump Test*”, “*Sprint test*” o “*Agility T test*” [41], “*Y balance test for the lower quarter*” (YBT-LQ), “*Landing Error Scoring System*” [44]. Los resultados se expresaron en términos de media y desviación estándar. Los datos y características de cada estudio incluido, así como los resultados, se muestran en las Tablas II y III.

**Tabla II** Características de los estudios incluidos

Autor y año	Título	Tipo de estudio	Objetivo
<b>Azzam et al., 2015 [46]</b>	The Functional Movement Screen as a predictor of injury in professional basketball players.	Cohortes retrospectivo	Examinar la relación entre la puntuación FMS en pretemporada y las lesiones posteriores a lo largo de una temporada en jugadores profesionales de baloncesto.
<b>Bond et al., 2019 [43]</b>	Evaluation of the Functional Movement Screen and a Novel Basketball Mobility Test as an Injury Prediction Tool for Collegiate Basketball Players.	Cohortes prospectivo	Evaluar y comparar la relación de las puntuaciones de las pruebas FMS y BMT con la incidencia de lesión en jugadores de baloncesto universitarios.
<b>Chang et al., 2020 [41]</b>	Sport-Specific Functional Tests and Related Sport Injury Risk and Occurrences in Junior Basketball and Soccer Athletes.	Cohortes prospectivo	Investigar las diferencias en pruebas funcionales específicas para deportes entre los deportes de baloncesto y fútbol, analizar el riesgo de lesiones y la incidencia.
<b>Hoover et al., 2020 [42]</b>	Predictive Validity of a Functional Movement Screen in Professional Basketball Players.	Cohortes prospectivo	Investigar la validez predictiva de FMS para lesiones sin contacto (NCI), en baloncesto profesional masculino y femenino.
<b>Shimoura et al., 2019 [45]</b>	Association Between Functional Movement Screen Scores and Injuries in Male College Basketball Players.	Transversal	Examinar la relación entre la puntuación en la escala FMS y la incidencia de lesiones en jugadores universitarios de baloncesto.
<b>Šiupšinskas et al., 2019 [44]</b>	Association of pre-season musculoskeletal screening and functional testing with sports injuries in elite female basketball players.	Cohortes prospectivo	Determinar el grado de asociación entre los test de valoración funcional y las lesiones deportivas en baloncesto.

Abreviaturas: BMT: *Basketball Mobility Test*; FMS: *Functional Movement Screen*; NCI: *Non Contact Injury*

**Tabla III** Resultados de los estudios incluidos

Autor y año	Participantes		Intervenciones	Objetivo
Azzam <i>et al.</i> , 2015 [46]	34 hombres, jugadores NBA	17 lesionados	Valoración FMS y seguimiento durante 1 temporada Comparación de lesiones y puntuación FMS	FMS lesionados: 13.8 ± 2.3
	2 grupos	17 no lesionados		FMS no lesionados: 12.6 ± 2.7
Bond <i>et al.</i> , 2019 [43]	119 jugadores de baloncesto (63 hombres; 56 mujeres); Edad (años): 20.6 (20.3–20.8); Peso (kg): 80.4 (77.7–82.4); Altura (cm): 185 (183–186); IMC: 23.4 (23.0–23.7); Factores de riesgo: 2.2 (1.9–2.4); Minutos medios jugados: 13.8 (11.9–15.8)	56 lesionados	Valoración FMS y seguimiento durante 1 temporada Comparación de lesiones y puntuación FMS	FMS lesionados: 15.7 ± 0.4
		63 no lesionados		FMS no lesionados: 15.8 ± (15.5-16.2)
Chang <i>et al.</i> , 2020 [41]	78 participantes. 2 grupos; Edad (años): 16.31 ± 0.13 Altura (cm): 148.63 ± 6.37 Peso (kg): 38.73 ± 5.83	34 jugadores fútbol	Valoración FMS y seguimiento durante 1 temporada. Comparación de lesiones y puntuación FMS	FMS Lesionados: 10.01 ± 1.63; FMS No lesionados: 13.28 ± 1.79; Total score: 11.35 ± 2.34; FMS ≤ 14.20
		44 jugadores baloncesto		FMS Lesionados: 12.16 ± 1.16; FMS No lesionados: 14.18 ± 1.91; Total score: 13.64 ± 1.94; FMS ≤ 14.18; FMS > 14.26
Hoover <i>et al.</i> , 2020 [42]	27 participantes. 2 grupos; Edad (años): 26.31 ± 3.80; Altura (cm): 192.77 ± 11.70; Peso (Kg): 90.51 ± 16.67; IMC: 24.11 ± 2.40 (20–28.6); Años en la liga: 4.04 ± 3.45 (1- 16)	12 mujeres	Valoración FMS y seguimiento durante 1 temporada. Comparación de lesiones y puntuación FMS	FMS mujeres: 14.4 ± 3.60
		15 hombres		FMS hombres: 15.1 ± 2.2
Shimoura <i>et al.</i> , 2019 [45]	81 hombres jugadores baloncesto; Edad (años): 20.1 ± 1.3; Altura (cm): 178.3± 8.1; Peso (kg): 72.2 ± 8.1	13 lesionados	Valoración mediante FMS. Comparación de lesiones y puntuación FMS	FMS lesionados: 12.6± 4.6
		68 no lesionados		FMS no lesionados: 14.3±2.3
Šiupšinskas <i>et al.</i> , 2019 [44]	169 mujeres jugadoras de baloncesto. 2 grupos	92 lesionadas; Edad (años): 23.1 ± 5.7; Peso (kg): 71.5 ± 9.3; Altura (cm): 180.2 ± 7.7	Valoración FMS y seguimiento durante 1 temporada. Comparación de lesiones y puntuación FMS	FMS lesionados: 14.1 ± (13.6-14.7)
		77 no lesionadas; Edad (años): 23.2 ± 5.7; Peso (kg): 70.1 ± 8.5; Altura (cm): 179.5 ± 7.3		FMS no lesionados: 15.4 ± (15-15.9)

Abreviaturas: Cm: centímetros; FMS: *Functional Movement Screen*; IMC: Índice de Masa Muscular; Kg: Kilogramos; NBA: *National Basketball Association*.



La calidad metodológica y el riesgo de sesgo se evaluaron mediante las escalas STROBE (Tabla IV) y NOS respectivamente (Tabla V y VI). Según los criterios de puntuación de la escala STROBE, todos los estudios analizados muestran calidad suficiente (mayor al 70%). La evaluación del análisis de riesgo de sesgo según los criterios de puntuación de la escala NOS, determina que todos los estudios muestran riesgo de sesgo bajo o medio.

**Tabla IV** Calidad Metodológica según escala STROBE

	<b>Azzam et al., 2015 [46]</b>	<b>Bond et al., 2019 [43]</b>	<b>Chang et al., 2020 [41]</b>	<b>Hoover et al., 2020 [42]</b>	<b>Shimoura et al., 2019 [45]</b>	<b>Šiupšinskas et al., 2019 [44]</b>
<b>Título y resumen</b>	No	No	No	Si	Si	No
	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Introducción:</b> Contexto / Fundamentos	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Introducción:</b> Objetivos	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Métodos:</b> Diseño del estudio	No	Si	Si	Si	Si	No
<b>Métodos:</b> Contexto	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Métodos:</b> Participantes	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Si	No	Si	Si	Si	Si
<b>Métodos:</b> Variables	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Métodos:</b> Fuentes de datos/ Medidas	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Métodos:</b> Sesgos	No	Si	No	No	No	No
<b>Métodos:</b> Tamaño muestra	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Métodos:</b> Variables cuantitativas	Si	Si	No	Si	Si	Si
<b>Métodos:</b> Métodos Estadísticos	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Si	Si	Si	Si	Si	No
	No	Si	No	Si	No	Si
	Si	No	No	Si	Si	Si
	No	Si	No	Si	No	No
<b>Resultados:</b> Participantes	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Si	Si	No	Si	Si	Si
	No	No	Si	No	No	Si
<b>Resultados:</b> Datos Descriptivos	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Si	Si	Si	Si	Si	No
	Si	Si	Si	Si	-	Si
<b>Resultados:</b> Variables	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Resultados principales</b>	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	No	No	Si	No	Si	No
<b>Resultados:</b> otros análisis	Si	No	Si	Si	Si	No
<b>Discusión:</b> Resultados Clave	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Discusión:</b> Limitaciones	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Discusión:</b> Interpretación	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Discusión:</b> Generabilidad	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>Otra información, Financiación</b>	Si	No	Si	Si	Si	Si
<b>Puntuación Total</b>	<b>26/34</b>	<b>26/34</b>	<b>25/34</b>	<b>30/34</b>	<b>28/34</b>	<b>25/34</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>76,4%</b>	<b>76,4%</b>	<b>73,5%</b>	<b>88,2%</b>	<b>82,3%</b>	<b>73,5%</b>

Tabla V Riesgo de sesgo de los estudios de cohortes según la escala NOS

	SELECCIÓN				COMPARABILIDAD	RESULTADO	TOTAL		
Primer autor (año)	Representatividad de la cohorte expuesta	Selección de la cohorte no expuesta	Comprobación de la exposición	Demostración de que el resultado de interés no estaba presente al inicio del estudio	Comparabilidad de las cohortes en función del diseño o análisis	Evaluación del resultado	¿El seguimiento fue lo suficientemente largo como para que ocurrieran los resultados?	Adecuación del seguimiento de las cohortes	
<i>Azzam et al., 2015</i> [46]	★ Jugadores profesionales de baloncesto NBA	★ 2 cohortes de NBA	- No hay descripción de la información de los participantes	-- No hay demostración de la salud de jugadores previo al estudio	★★ Compara resultados FMS entre grupos. Compara resultados específicos de pruebas FMS	- Entrenadores no cegados	★ Sí 1 temporada	★ No hay pérdidas	6/9 Medio
<i>Bond et al., 2019</i> [43]	★ Jugadores de baloncesto semiprofesionales (NCAA)	- 1 solo grupo	★ Entrevista previa	★ Cuestionarios médicos previos	★★ Compara resultados FMS. Compara resultados FMS con tipo de lesión	- Miembros Staff no cegados	★ Sí 1 temporada	★ Pérdidas: 45/119 (37,8%)	7/9 Bajo
<i>Chang et al., 2020</i> [41]	★ Deportistas de instituto	★ 2 cohortes deportistas de instituto	- No hay descripción de la información de los participantes	★ Se establece en criterio de exclusión	★★ Compara resultados FMS entre grupos. Compara resultados específicos de pruebas FMS	- Fisioterapeuta no cegado	★ Sí 1 temporada	★ No hay pérdidas	7/9 Bajo
<i>Hoover et al., 2020</i> [42]	★ Jugadores profesionales de baloncesto NBA	★ Jugadores profesionales de baloncesto	- No hay descripción de la información de los participantes	- No hay demostración de la salud de jugadores previo al estudio	★★ Compara resultados FMS entre grupos. Compara las exposiciones a lesión	★ Entrenador principal cegado	★ Sí 1 temporada	★ Pérdidas: 7/32 (20,58%)	7/9 Medio
<i>Šiupšinskas et al., 2019</i> [44]	★ Jugadoras profesionales de baloncesto	★ 2 cohortes jugadoras de baloncesto	- No hay descripción de la información de los participantes	- No hay descripción de la salud de jugadores previo al estudio	★★ Compara resultados FMS. Analiza tipos de lesiones	- 2 fisioterapeutas no cegados	★ Sí 1 temporada	- Pérdidas: 182/351 (52,9%) No descripción de pérdida	5/9 Medio

Abreviaturas: FMS: Functional Movement Screen; NBA: National Basketball Association; NCAA: National Collegiate Athletic Association.

**Tabla VI:** Riesgo de sesgo de los estudios transversales según escala NOS

	SELECCIÓN			COMPARABILIDAD		RESULTADO		TOTAL
<b>Primer autor (año)</b>	Representabilidad de la muestra	Tamaño de la muestra	No respondedores	Determinación de la exposición	Los sujetos de los diferentes grupos son comparables, basados en los diseños de estudio o análisis. Se encontraron factores de confusión	Evaluación del resultado	Prueba estadística	5/10 Medio
<b>Shimoura et al., 2019 [45]</b>	★ Jugadores universitarios de baloncesto	- No hay justificación	- No hay descripción	★ FMS descrita y disponible	★ Control de factores de confusión: Edad, historial de lesiones, altura, peso	★ Autoevaluación de FMS	★ Sí, detallan las pruebas estadísticas utilizadas	

Abreviaturas: FMS: *Functional Movement Screen*.

## 4. Discusión

Esta revisión sistemática tuvo como objetivo principal conocer el uso de la herramienta de valoración FMS y su capacidad predictiva de lesiones en el baloncesto a través del análisis de los estudios observacionales publicados hasta la actualidad. Otro objetivo fue comprobar si las características antropométricas de los deportistas influyeron en los resultados de la prueba y en la aparición de lesiones.

### 4.1. Características de los participantes y resultados

Las características de los participantes analizadas en los estudios son determinantes en los resultados de la prueba y la aparición de lesiones.

En relación con el nivel de juego, existe en general una mayor incidencia de lesiones en temporadas con mayor número de partidos y en un nivel de competición más alto [47]. La mayoría de los estudios analizados en esta revisión muestran ligas profesionales o semiprofesionales, lo que implica un alto número de partidos en competiciones exigentes.

El sexo de los participantes se abordó de manera desigual entre los estudios, ya que algunos incluyeron solo a mujeres, otros solo a hombres y otros compararon ambos grupos. El sexo es un factor a tener en cuenta en el riesgo de sufrir lesiones. Según la literatura, los hombres generan fuerzas de mayor intensidad lo que se puede relacionar con un aumento del riesgo lesional [46]. Por otro lado, las mujeres, aunque sufren menos lesiones, tienden a estar más tiempo sin jugar [42]. La evidencia actual confirma estos resultados, concluyendo que las mujeres tienden a sufrir lesiones sin contacto con menor frecuencia, pero de mayor duración [47-49].

Las características antropométricas de los participantes también variaron entre estudios. En el estudio [41] se describe que los deportistas con mejor condición física obtuvieron una mayor puntuación FMS. Otro estudio [42] menciona la posibilidad de que deportistas con mayor altura, peso o IMC generen una puntuación FMS inferior a la de los deportistas con menor altura, peso o IMC. De manera que, estas características físicas podrían no tener relación con el riesgo de lesión. Estos autores concluyeron que FMS en el caso de deportistas con estados físicos por encima de la media, puede provocar un sesgo que debe ser estudiado. En la evidencia actual no existe consenso sobre cómo la altura o el peso pueden afectar a la aparición de lesiones, sin embargo, estas características sí repercuten en la capacidad de recuperación de una lesión y en la gravedad de la misma, siendo los jugadores más altos y pesados los que tienen un peor rendimiento después de una lesión [49,50]. Además, es importante tener en cuenta la existencia de otros factores que afectan a la aparición de lesiones, más allá del aspecto biomecánico y del movimiento funcional como puede ser programación de carga, de entrenamiento y fatiga, la capacidad cardiovascular del deportista, o los múltiples factores psicosociales que rodean al deportista como individuo [51], además de las características físicas del mismo. Por tanto, no hay una evidencia clara que relacione las características antropométricas del deportista con la aparición de lesiones, pero es importante tenerlas en cuenta [47-50].

Con respecto a los resultados obtenidos, sólo los de 2 estudios [41,45] se correlacionan con la teoría establecida por Kiesel *et al.* [13], defendida por otros autores [10-12,14], en la que se establece una relación entre una puntuación menor de 14 con un aumento de probabilidades de lesión. Además, 5 de los 6 estudios analizados concluyen que la escala FMS por sí sola no es una buena herramienta predictiva de lesiones, sólo un estudio [41] considera FMS capaz de detectar lesiones. Por tanto, los estudios analizados en la presente revisión no determinaron como suficiente la capacidad predictiva de lesiones de la herramienta FMS en jugadores de baloncesto.

En varios de los estudios analizados se han estudiado además de la FMS, otras escalas o pruebas de evaluación funcional que valoran diferentes aspectos físicos influyentes en el baloncesto. Bond *et al.* [43] utilizaron las escalas de valoración FMS y *Basketball Mobility Test* (BMT), concluyendo que ambas tienen una baja validez para detectar lesiones. La BMT puede ser más específica en baloncesto y adaptarse mejor a las demandas neuromusculares, mientras que la FMS cuenta con mayor dificultad para diferenciar entre deportistas con asimetrías o movimientos deficientes debido a su

enfoque más global. En relación con la puntuación, BMT mostró mayor adaptabilidad y mejor detección de deficiencias. FMS mostró una alta especificidad, pero baja sensibilidad, siendo capaz de detectar a los jugadores que no se iban a lesionar, pero fallando en los lesionados. BMT y FMS se complementan, siendo FMS una prueba más general y BMT más específica sobre las sollicitaciones del baloncesto.

Otro estudio [41] además de la FMS, utiliza otras pruebas como la *Vertical Jump Test*, la *Agility t test*, la *Sprint test*, concluyendo que no hubo diferencias entre las puntuaciones obtenidas y los atletas con bajo y alto riesgo de lesión. Esto puede deberse a que estas pruebas son indicadores del rendimiento físico y no se relacionan con el riesgo de lesión deportiva, a diferencia de la FMS.

En otro estudio [44] además de la FMS, se utilizó el test *Y balance test for the lower quarter* (YBT-LQ), en el que no se encontró asociación significativa entre una baja estabilidad dinámica y equilibrio y la aparición de lesiones. Sin embargo, una revisión sistemática de 2021 [52] determinó que una deficiencia en el control neuromuscular dinámico (alcance lateral, estabilidad dinámica y asimetrías), puede ser factor de riesgo de lesiones. Es importante tener en cuenta factores como la edad, el sexo, o el deporte que se realiza para interpretar los resultados de la YBT-LQ particularmente cuando se utiliza para identificar factores de riesgo de lesiones.

En el mismo estudio [44], también se utilizó la *Landing Error Scoring System* (LESS) que establece que cuanto peor es la técnica de aterrizaje tras el salto, mayor es el riesgo de lesiones. En el caso de este estudio, al comparar ambos grupos, lesionados y no lesionados, sí que existieron diferencias, mostrando los deportistas lesionados peor técnica de aterrizaje. Por lo que se podría decir que la escala LESS puede ser útil para conocer la técnica de aterrizaje del deportista y trabajar en ella para evitar lesiones futuras. Sin embargo, una revisión sistemática [3] considera la escala LESS como confiable intra-inter observador, pero no recomienda su uso como herramienta de prevención de lesiones.

#### 4.2. Análisis de calidad metodológica y riesgo de sesgo

Los estudios analizados en esta revisión cuentan con una calidad metodológica suficiente y un riesgo de sesgo bajo o medio. En general, la calidad metodológica es suficiente, cumpliendo con los criterios de la escala STROBE. Hay algunos aspectos que la mayoría de los artículos estudiados no cumplen, como puede ser la especificación de medidas para afrontar sesgos o la gestión de datos ausentes. La causa de esta falta de información se puede deber al tipo de diseño, ya que los estudios observacionales no controlan los sesgos de la misma manera que lo hacen los ensayos clínicos.

En relación con el riesgo de sesgo, en todos los estudios fue bajo o medio, aunque se podrían comentar ciertos sesgos como la comprobación de la exposición, donde sólo un estudio [43] comenta cómo se obtiene la información de los sujetos (cuestionario de salud, seguimiento de lesiones y estadísticas del juego). Solo en dos de los estudios revisados [41,43] se menciona el estado de salud inicial de los deportistas, y en el resto no se conoce si éstos acuden al estudio previamente lesionados, si se les ha realizado una valoración previa, o si se ha considerado esta situación como un criterio de exclusión. Sobre la recogida de datos, sólo en un estudio [42] los evaluadores son cegados, lo que puede generar un sesgo claro en aquellos estudios en los que no hay evaluación ciega.

#### 4.3. Fortalezas y limitaciones del estudio

Este trabajo es el primer intento de revisar sistemáticamente la literatura disponible acerca de la capacidad predictiva de FMS específicamente en baloncesto, añadiendo información a la evidencia existente sobre la predicción de lesiones en este deporte. Otra de las fortalezas es que se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva en cinco bases de datos, sin límites de fecha incluyendo solo estudios publicados en revistas revisadas por pares. Además, los procesos de búsqueda y selección de los documentos se realizaron por pares para reducir posibles sesgos y un tercero resolvió discrepancias.

Como limitaciones de esta revisión, cabe señalar que la consulta se hizo en las bases de datos disponibles a través de la UAH, por lo que pudo no haberse recuperado toda la evidencia publicada

sobre el tema. Aunque se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica exhaustiva, es posible que estudios potencialmente relevantes no se hayan identificado. El número de estudios analizado fue reducido, con tan solo 6 estudios observacionales.

## 5. Conclusiones

La aplicación de la prueba de valoración FMS como evaluación del movimiento funcional del jugador de baloncesto, es una herramienta útil para determinar sus capacidades físicas. Respecto a su capacidad predictiva de lesiones en el baloncesto, esta revisión muestra resultados inconsistentes, por tanto, se necesita más investigación que clarifique los resultados obtenidos.

Por otro lado, características físicas como la altura, el peso o el sexo pueden influir en la puntuación FMS y a su vez, en la aparición de lesiones, por lo que será importante tenerlas en cuenta en una valoración inicial donde se utilice esta prueba.

El uso de pruebas de evaluación como la FMS, permite al fisioterapeuta estimar de una manera global las capacidades físicas y el movimiento funcional del deportista y su posible influencia sobre la aparición de lesiones. Asimismo, es necesario considerar el resto de características físicas y factores psicosociales que condicionan la aparición de lesiones.

**Agradecimientos:** La presente investigación no contó con fuentes de financiación.

**Contribución de los autores:** D.M.M y V.C.F han concebido y diseñado los experimentos; D.M.M y A.C.C realizaron los experimentos; D.M.M analizó los datos; D.M.M y V.C.F. escribieron el artículo.

**Conflictos de Intereses:** Los autores no declaran conflicto de intereses.

## Abreviaturas

Las siguientes abreviaturas son usadas en este manuscrito:

AHRQ: Agency for Healthcare Research and Quality

BMT: Basketball-Specific Mobility Test

CI: Contact Injury

FMS: Functional Movement Screen

IMC: Índice de Masa Corporal

LESS: Landing Error Scoring System

NBA: National Basketball Association

NCAA: National Collegiate Athletic Association

NCI: Non contact Injury

WNBA: Women's National Basketball Association

YBT- LQ: Y balance test for the lower quarter

## Referencias Bibliográficas

1. World Health Organization. Rehabilitation in health systems. Geneva: World Health Organization; 2017. [consultado 2024 Mar 12] Disponible en: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/9789241549974-eng.pdf.
2. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *Int J Sports Phys Ther* 2014;9(3):396-409.
3. McCunn R, Aus der Fünten K, Fullagar HHK, McKeown I, Meyer T. Reliability and association with injury of movement screens: a critical review. *Sports Med* 2016;46(6):763-781. doi: 10.1007/s40279-015-0453-1.
4. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(6):926-934. doi: 10.1249/01.mss.0000128145.75199.c3.
5. McCunn R, Aus der Fünten K, Govus A, Julian R, Schimpchen J, Meyer T. The intra- and inter-rater reliability of the soccer injury movement screen (SIMS). *Int J Sports Phys Ther*. 2017 Feb;12(1):53-66.

6. Frohm A, Heijne A, Kowalski J, Svensson P, Myklebust G. A nine-test screening battery for athletes: a reliability study. *Scand J Med Sci Sports*. 2012;22(3):306-315. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01267.x.
7. Whatman C, Hing W, Hume P. Physiotherapist agreement when visually rating movement quality during lower extremity functional screening tests. *Phys Ther Sport*. 2012;13(2):87-96. doi: 10.1016/j.ptsp.2011.07.001.
8. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *J Athl Train* 2012;47(3):339-357. doi: 10.4085/1062-6050-47.3.08.
9. Cook G, Burton L, Hoogenboom BJ, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function-part 2. *Int J Sports Phys Ther* 2014;9(4):549-563.
10. Bonazza NA, Smuin D, Onks CA, Silvis ML, Dhawan A. Reliability, validity, and injury predictive value of the functional movement screen: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2017;45(3):725-732. doi: 10.1177/0363546516641937.
11. Moore E, Chalmers S, Milanese S, Fuller JT. Factors influencing the relationship between the functional movement screen and injury risk in sporting populations: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2019;49(9):1449-1463. doi: 10.1007/s40279-019-01126-5.
12. Moran RW, Schneiders AG, Mason J, Sullivan SJ. Do functional movement screen (FMS) composite scores predict subsequent injury? A systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med* 2017;51(23):1661-1669. doi: 10.1136/bjsports-2016-096938.
13. Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *N Am J Sports Phys Ther* 2007;2(3):147-158.
14. Chorba RS, Chorba DJ, Bouillon LE, Overmyer CA, Landis JA. Use of a functional movement screening tool to determine injury risk in female collegiate athletes. *N Am J Sports Phys Ther* 2010;5(2):47-54.
15. Dorrel B, Long T, Shaffer S, Myer GD. The functional movement screen as a predictor of injury in national collegiate athletic association division II athletes. *J Athl Train* 2018;53(1):29-34. doi: 10.4085/1062-6050-528-15.
16. Dorrel BS, Long T, Shaffer S, Myer GD. Evaluation of the functional movement screen as an injury prediction tool among active adult populations: a systematic review and meta-analysis. *Sports Health* 2015;7(6):532-537. doi: 10.1177/1941738115607445.
17. Bardenett SM, Micca JJ, DeNoyelles JT, Miller SD, Jenk DT, Brooks GS. Functional movement screen normative values and validity in high school athletes: can the FMS™ be used as a predictor of injury? *Int J Sports Phys Ther* 2015;10(3):303-308.
18. Trinidad-Fernandez M, Gonzalez-Sanchez M, Cuesta-Vargas AI. Is a low functional movement screen score ( $\leq 14/21$ ) associated with injuries in sport? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2019 Sep 18;5(1):e000501. doi: 10.1136/bmjsem-2018-000501.
19. Teyhen DS, Shaffer SW, Lorensen CL, Halfpap JP, Donofry DF, Walker MJ, et al. The functional movement screen: A reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42(6):530-540. doi: 10.2519/jospt.2012.3838.
20. Minick KI, Kiesel KB, Burton L, Taylor A, Plisky P, Butler RJ. Interrater Reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res* 2010;24(2):479-486. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c09c04.
21. Leeder JE, Horsley IG, Herrington LC. The inter-rater reliability of the functional movement screen within an athletic population using untrained raters. *J Strength Cond Res* 2016;30(9):2591-2599. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182a1ff1d.
22. Onate JA, Dewey T, Kollock RO, Thomas KS, Van Lunen BL., DeMaio M, et al. Real-time intersession and interrater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res* 2012;26(2):408-415. doi: 10.1519/JSC.0b013e318220e6fa.
23. Smith CA, Chimera NJ, Wright NJ, Warren M. Interrater and intrarater reliability of the functional movement screen. *J Strength Cond Res* 2013 Apr;27(4):982-987. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182606df2.
24. Dossa K, Cashman G, Howitt S, West B, Murray N. Can injury in major junior hockey players be predicted by a pre-season functional movement screen - a prospective cohort study. *J Can Chiropr Assoc* 2014;58(4):421-427.
25. Tee JC, Klingbiel JF, Collins R, Lambert ML, Coopoo Y. Preseason functional movement screen component tests predict severe contact injuries in professional rugby union players. *J Strength Cond Res* 2016;30(11):3194-3203. doi: 10.1519/JSC.0000000000001422.

26. Hotta T, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Adachi D, Morino S, et al. functional movement screen for Predicting Running Injuries in 18- to 24-Year-Old Competitive Male Runners. *J Strength Cond Res* 2015 Oct;29(10):2808-2815. doi: 10.1519/JSC.0000000000000962.
27. Agresta C, Slobodinsky M, Tucker C. Functional movement screen™- normative values in healthy distance runners. *Int J Sports Med* 2014;35(14):1203-1207. doi: 10.1055/s-0034-1382055.
28. Loudon JK, Parkerson-Mitchell A, Hildebrand LD, Teague C. Functional movement screen scores in a group of running athletes. *J Strength Cond Res* 2014;28(4):909-913. doi: 10.1097/JSC.0000000000000233.
29. Bird SP, Markwick WJ. Musculoskeletal screening and functional testing: considerations for basketball athletes. *Int J Sports Phys Ther* 2016;11(5):784-802.
30. Starkey C. Injuries and illnesses in the national basketball association: A 10-year perspective. *J Athl Train* 2000;35(2):161-7.
31. Borowski LA, Yard EE, Fields SK, Comstock RD. The epidemiology of us high school basketball injuries, 2005–2007. *Am J Sports Med* 2008;36(12):2328-2335. doi: 10.1177/0363546508322893.
32. Zuckerman SL, Wegner AM, Roos KG, Djoko A, Dompier TP, Kerr ZY. Injuries sustained in national collegiate athletic association men's and women's basketball, 2009/2010–2014/2015. *Br J Sports Med* 2018;52(4):261-268. doi: 10.1136/bjsports-2016-096005.
33. Deitch JR, Starkey C, Walters SL, Moseley JB. Injury risk in professional basketball players: a comparison of women's national basketball association and national basketball association athletes. *Am J Sports Med* 2006;34(7):1077-1083. doi: 10.1177/0363546505285383.
34. Vandembroucke JP, von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. *Int J Surg* 2014;12(12):1500-1524. doi: 10.1016/j.ijsu.2014.07.014.
35. Rahmani N, Salehi A, Molavi Vardanjani H, Marzban M, Behbood A. Using STROBE checklist to assess the reporting quality of observational studies affiliated with Shiraz University of Medical Sciences, and its correlates: a scientometric study from Iran. *Scientometrics* 2020;122(2):989-1001.
36. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol* 2010 Sep;25(9):603-605. doi: 10.1007/s10654-010-9491-z.
37. Wells GA, Shea B, O'Connell D, Peterson J, Welch V, Tugwell P. Newcastle-Ottawa quality assessment form for cohort studies; 2021. [consultado 2024 May 1]. Disponible en: [https://www.ohri.ca/programs/clinical\\_epidemiology/oxford.asp](https://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp).
38. Modesti PA, Reboldi G, Cappuccio FP, Agyemang C, Remuzzi G, Rapi S, et al. Panethnic differences in blood pressure in Europe: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2016 Jan 25;11(1):e0147601. doi: 10.1371/journal.pone.0147601.
39. Stavridou A, Kapsali E, Panagouli E, Thirios A, Polychronis K, Bacopoulou F, et al. Obesity in children and adolescents during covid-19 pandemic. *children (Basel)* 2021 Feb 12;8(2):135. doi: 10.3390/children8020135.
40. Robinson CH, Albury C, McCartney D, Fletcher B, Roberts N, Jury I, et al. The relationship between duration and quality of sleep and upper respiratory tract infections: a systematic review. *Fam Pract* 2021 Nov 24;38(6):802-810. doi: 10.1093/fampra/cmab033.
41. Chang W, Lu C. Sport-specific functional tests and related sport injury risk and occurrences in junior basketball and soccer athletes. *Biomed Res Int* 2020 Dec 11;2020:8750231. doi: 10.1155/2020/8750231.
42. Hoover DL, Killian CB, Tinius RA, Bellar DM, Wilkinson SG, Esslinger FT, et al. Predictive validity of a functional movement screen in professional basketball players. *Medicina (Kaunas)* 2020 Dec 21;56(12):724. doi: 10.3390/medicina56120724.
43. Bond CW, Dorman JC, Odney TO, Roggenbuck SJ, Young SW, Munce TA. Evaluation of the functional movement screen and a novel basketball mobility test as an injury prediction tool for collegiate basketball players. *J Strength Cond Res* 2019 Jun;33(6):1589-1600. doi: 10.1519/JSC.0000000000001944.
44. Šiupšinskas L, Garbenytė-Apolinskienė T, Salatkaitė S, Gudas R, Trumpickas V. Association of pre-season musculoskeletal screening and functional testing with sports injuries in elite female basketball players. *Sci Rep* 2019 Jun 26;9(1):9286-0. doi: 10.1038/s41598-019-45773-0.
45. Shimoura K, Nakayama Y, Tashiro Y, Hotta T, Suzuki Y, Tasaka S, et al. Association between functional movement screen scores and injuries in male college basketball players. *J Sport Rehabil* 2019 Oct 18;29(5):621-625. doi: 10.1123/jsr.2017-0351.



46. Azzam MG, Throckmorton TW, Smith RA, Graham D, Scholler J, Azar FM. The functional movement screen as a predictor of injury in professional basketball players. *Current Orthopaedic Practice* 2015;26(6): 619-623. doi: 10.1097/BCO.0000000000000296.
47. Stojanović E, Faude O, Nikić M, Scanlan AT, Radovanović D, Jakovljević V. The incidence rate of ACL injuries and ankle sprains in basketball players: a systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports* 2023 Jun;33(6):790-813. doi: 10.1111/sms.14328.
48. Tummala SV, Hartigan DE, Makovicka JL, Patel KA, Chhabra A. 10-Year epidemiology of ankle injuries in men's and women's collegiate basketball. *Orthop J Sports Med* 2018 Nov 5;6(11):2325967118805400. doi: 10.1177/2325967118805400.
49. McKay GD, Goldie PA, Payne WR, Oakes BW, Watson LF. A prospective study of injuries in basketball: a total profile and comparison by gender and standard of competition. *J Sci Med Sport* 2001 Jun;4(2):196-211. doi: 10.1016/s1440-2440(01)80030-x.
50. Ceasar J, Yeich A, Shafeek P, Kumar K, Olympia RP. The impact of knee and ankle injuries on national basketball association player performance post-injury. *Cureus* 2024 Apr 24;16(4):e58943. doi: 10.7759/cureus.58943.
51. McClean ZJ, Pasanen K, Lun V, Charest J, Herzog W, Werthner P, et al. A biopsychosocial model for understanding training load, fatigue, and musculoskeletal sport injury in university athletes: a scoping review. *J Strength Cond Res* 2024 Jun 1;38(6):1177-1188. doi: 10.1519/JSC.0000000000004789.
52. Plisky P, Schwartkopf-Phifer K, Huebner B, Garner MB, Bullock G. Systematic review and meta-analysis of the y-balance test lower quarter: reliability, discriminant validity, and predictive validity. *Int J Sports Phys Ther* 2021 Oct 1;16(5):1190-1209. doi: 10.26603/001c.27634.



© 2024 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Caso clínico

# Bronquiolitis Aguda Leve. Manejo y tratamiento en urgencias

Soledad Cristóbal-Aguado <sup>1,2</sup>, Manuel Flores-Sáenz <sup>3</sup>, Julia Rodríguez Redondo <sup>4</sup>, Irene Méndez-Mesón <sup>3,5</sup>, Soledad Aguado-Henche <sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Alcalá, Departamento de Enfermería y Fisioterapia. Campus Científico-Tecnológico: Crta. Madrid-Barcelona, Km. 33,600. 28871 Alcalá de Henares. Madrid

<sup>2</sup> Hospital Universitario Príncipe de Asturias (HUPA). Campus Científico-Tecnológico. Av. Principal de la Universidad, s/n, 28871 Alcalá de Henares. Madrid. <https://orcid.org/0009-0006-5199-9557>

<sup>3</sup> Universidad de Alcalá, Departamento de Cirugía, Ciencias Médicas y Sociales, 28871, Alcalá de Henares. <https://orcid.org/0009-0001-1049-5102>

<sup>4</sup> Centro de Salud Miguel de Cervantes, Av. Gustavo Adolfo Bécquer, 23. 28806 Alcalá de Henares. Madrid.

<sup>5</sup> Hospital Universitario de Torrejón de Ardoz, 28850, Torrejón de Ardoz. Madrid. <https://orcid.org/0000-0002-5296-2987>

\* Autor correspondencia: [soledad.aguado@uah.es](mailto:soledad.aguado@uah.es); <https://orcid.org/0000-0003-2188-3618>

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2024.9.2.418>

**Resumen:** Presentamos el caso de una lactante de 3 meses y 12 días de edad que es traída al servicio de urgencias del Hospital Universitario Príncipe de Asturias (HUPA) en marzo de 2023 por tos y mucosidad nasal de 4 días de evolución. La paciente no presenta enfermedades ni antecedentes familiares de interés. Lactancia materna exclusiva desde el nacimiento. A la anamnesis, la madre refiere disminución de la ingesta debido a un vaciado incompleto, sin cambios en la diuresis. A la exploración, el Triángulo de Evaluación Pediátrica respiratorio está alterado. Bien nutrida e hidratada, con tiraje subcostal. Auscultación pulmonar objetiva buena entrada de aire bilateral, con subcrepitanes basales y roncus dispersos. No cianosis. Resto de exploración sin interés. La paciente fue diagnosticada de bronquiolitis aguda leve y mantenida en observación para realizar lavado nasal y monitorización de constantes (frecuencia cardíaca y saturación). El objetivo de este caso es resaltar la importancia de la precocidad diagnóstica en el desarrollo de la enfermedad, así como llevar a cabo una revisión del algoritmo de manejo clínico a través de la escala de valoración Wood-Downes-Ferrés.

**Palabras Clave:** Bronquiolitis aguda, Virus Respiratorio Sincitial (VRS), Escala Wood-Downes-Ferrés, Lactante.

## 1. Introducción

La bronquiolitis aguda (BA) es una enfermedad respiratoria común en lactantes y niños pequeños, caracterizada por la inflamación de los bronquiolos distales [1]. De acuerdo con la Asociación Española de Pediatría (AEP), se define como el primer episodio de dificultad respiratoria bronquial distal en lactantes, niños menores de 2 años y pacientes inmunodeprimidos [2]. Se caracteriza por síntomas catarrales previos, seguidos de sibilancias, tos, dificultad respiratoria y signos de obstrucción de las vías respiratorias inferiores. La inflamación y el edema de los bronquiolos distales son las principales alteraciones patológicas presentes en la enfermedad. El virus respiratorio sincitial (VRS) es la causa más común de la bronquiolitis aguda, responsable de aproximadamente el 70% de los casos [3]. Otros virus respiratorios, como el rinovirus, adenovirus, metapneumovirus humano y virus parainfluenza, también pueden estar involucrados en menor proporción. La transmisión del virus respiratorio sincitial (VRS) ocurre de persona a persona, ya sea

por inoculación directa de la mucosa nasal con secreciones contaminadas o por inhalación de grandes gotitas infecciosas. Si bien el VRS es un virus altamente infeccioso, es un hecho que no todos los pacientes que se infectan por el mismo desarrollan bronquiolitis y menos de tipo grave. Mediante diversos ensayos de secuenciación se ha descubierto la existencia de polimorfismos del nucleótido (SNP) en citosinas y receptores que empeñan un papel clave en la activación de la respuesta innata, demostrando así la susceptibilidad o no de cada individuo al desarrollo de formas graves de bronquiolitis [4].

Una vez en el organismo, el VRS se replica en el epitelio nasal y desencadena una respuesta inmunitaria exagerada, con la afluencia de células asesinas naturales, linfocitos y granulocitos al epitelio. Tras un periodo de incubación, aproximadamente un tercio de los pacientes infectados presenta propagación de la infección al tracto respiratorio inferior mediante la descamación y la aspiración de células epiteliales nasofaríngeas necróticas. Posteriormente, el virus se replica en las células epiteliales de la mucosa de los bronquiolos. Al igual que en el tracto respiratorio superior, la respuesta inmunitaria resultante en el tracto inferior provoca edema, mayor descamación de las células epiteliales y aumento de la secreción de moco. Estos procesos provocan el estrechamiento y la obstrucción de las vías respiratorias, agravados por el deterioro de la función ciliar. Los síntomas clínicos de la obstrucción de las vías respiratorias incluyen tos, sibilancias, taquipnea, aleteo nasal y retracciones.

Cabe destacar que la hiperinsuflación y la atelectasia localizada debido al atrapamiento distal de aire conllevan a un desajuste de la ventilación y la perfusión, lo que resulta en un mayor esfuerzo respiratorio y en hipoxemia. La fiebre no es universal y se presenta en aproximadamente el 50% de los pacientes. La enfermedad sin complicaciones tiene una duración de 1 a 3 semanas antes de que todos los síntomas se resuelvan por completo, aunque la excreción viral puede persistir hasta 4 semanas, especialmente en pacientes muy jóvenes o inmunodeprimidos. Es importante tener en cuenta que, a pesar de la respuesta inmunitaria, las infecciones por VRS pueden ocurrir a lo largo de toda la vida, incluso en ausencia de cambios antigénicos detectables.

De acuerdo con la evidencia actual, existe una asociación entre la bronquiolitis grave por el VRS y el diagnóstico de asma a partir de los 9 años [5-6]. También se ha demostrado que la infección previa de bronquiolitis durante la infancia favorece la aparición de asma de pronóstico más grave [7].

Existen varios factores de riesgo que aumentan la probabilidad de desarrollar bronquiolitis aguda [8] (Tabla I). Además, los niños con enfermedades cardíacas, pulmonares o inmunodeficiencias tienen un mayor riesgo de desarrollar bronquiolitis grave.

**Tabla I** Factores de riesgo asociados a la Bronquiolitis Aguda

Prematuridad menor de 35 semanas	Parálisis cerebral
Edad menor de 6 semanas	Exposición pasiva al humo del tabaco
Displasia broncopulmonar	Sexo masculino
Fibrosis quística	Lactancia artificial exclusiva
Cardiopatía congénita con repercusión hemodinámica	Hermanos en edad escolar
Inmunodeficiencia	Historia familiar de atopía
Malformaciones congénitas	Madre fumadora en el embarazo

Presentamos el caso de una lactante de 3 meses y 12 días de edad que es traída al servicio de urgencias del Hospital Universitario Príncipe de Asturias (HUPA) en marzo de 2023 por tos y mucosidad nasal de 4 días de evolución. Fue diagnosticada de bronquiolitis por su pediatra la mañana previa. La paciente no presenta enfermedades ni antecedentes familiares de interés. Calendario vacunal actualizado. En cuanto a los antecedentes neonatales y obstétricos, se describe un parto eutócico a las 40 semanas, con amniorraxis de líquido claro a la hora de ingresar. Puntuación de Apgar 9/10 y pH de sangre de cordón arterial/venoso: 7,25/7,37, sin precisar reanimación. Lactancia materna exclusiva desde el nacimiento. A la anamnesis, la madre refiere disminución de la ingesta debido a un vaciado incompleto, sin cambios en la diuresis. A la exploración, el Triángulo de Evaluación Pediátrica respiratorio resultó alterado, la paciente se encontraba bien nutrida e hidratada,

tiraje subcostal con 55 respiraciones por minuto (r. p. m.) En la auscultación pulmonar se objetiva buena entrada de aire bilateral, con subcrepitantes basales y roncus dispersos. Frecuencia cardíaca de 123 latidos por minuto (l. p. m.) No cianosis. Abdomen blando, depresible, indoloro y sin megalias. Sin signos de irritación peritoneal. No adenopatías significativas. Orofaringe hiperémica sin exudados. Otoscopia normal. Vital y reactiva, fontanelas normotensas, tono y fuerza normales. Pares craneales normales.

## 2. Diagnóstico y discusión

De acuerdo con la historia y la exploración clínica, la paciente fue diagnosticada de BA. Se solicitó lavado nasal y se valoró el grado de afectación mediante el empleo de la Escala Wood-Downes-Ferrés (Tabla II). Se obtuvieron 4 puntos y se clasificó a la paciente de gravedad moderada. Se mantuvo en observación, se solicitó panel respiratorio, se pautó paracetamol oral y se realizó toma de pecho. Tras 2 horas en observación, la paciente mantuvo saturación basal de 92 %.

Tras lavado nasal presenta mejoría de la toma. A la exploración, presenta leve tiraje subcostal con subcrepitantes basales. Ante la mejoría, se decide el alta y se explica que debe ser reevaluada en 24 horas por su pediatra. Se recuerda a los familiares los signos de alarma a vigilar (tiraje, sibilancias, cianosis, tos o fiebre elevada) por los que volver a consultar. Finalmente, se realizan las siguientes recomendaciones: realización de lavados nasales con suero fisiológico (3 veces al día), fraccionamiento de las tomas, mantener una posición semiincorporada y evitar la exposición pasiva al tabaco.

El diagnóstico temprano de la bronquiolitis aguda es esencial para un manejo clínico adecuado y para prevenir complicaciones graves. Es importante destacar la importancia de una adecuada anamnesis y exploración física para identificar los síntomas respiratorios y signos de obstrucción, como las sibilancias, el tiraje intercostal, la taquipnea, tos grave, mialgias y vómitos [10].

El tratamiento de la bronquiolitis aguda en niños se basa en el manejo sintomático y de soporte, ya que no existe un tratamiento específico antiviral para el VRS [11]. La hidratación adecuada, la administración de oxígeno en casos de hipoxemia y la monitorización continua de las frecuencias respiratoria y cardíaca son medidas clave para la estabilización del paciente. Además, se pueden emplear broncodilatadores y corticoesteroides en ciertos casos seleccionados, aunque su eficacia es objeto de debate y se analizará en las siguientes líneas.

Por otro lado, los broncodilatadores no deben utilizarse de forma rutinaria en los pacientes con bronquiolitis, lo que refuerza la postura conservadora en su manejo. Aunque sí puede considerarse su empleo en población específica (niños mayores de 6 meses de edad, episodios de bronquiolitis en períodos de no máxima actividad, lactantes con bronquiolitis y manifestaciones atópicas o antecedentes familiares de asma en pacientes de primer grado). Si se produce una respuesta positiva en forma de mejoría del estado respiratorio, puede continuarse. Por el contrario, si no se observa ninguna respuesta al broncodilatador, debe suspenderse [12].

En particular, pocos tratamientos resultan significativamente más eficaces que el placebo nebulizado (es decir, solución salina al 0,9%) en mejora a corto plazo. Tanto la epinefrina nebulizada como la solución salina hipertónica nebulizada más salbutamol, parecen reducir las tasas de ingreso durante la presentación inicial en el servicio de urgencias. Por último, aunque la solución salina hipertónica nebulizada en combinación con epinefrina, así como la solución salina hipertónica sola, revelaron reducciones significativas de la estancia hospitalaria, se necesita llevar a cabo más investigaciones al respecto [13].

Tabla II Escala de Wood-Downes modificada por Ferrés para bronquiolitis aguda

Score de Gravedad	0	1	2	3
<b>Síntomas</b>				
Sibilantes	No	Final espiración	Toda espiración	Inspiración y espiración
Tiraje	No	Subcostal y/o intercostal	Tiraje Score 1 + supraclavicular + aleteo nasal	Tiraje Score 2 + intercostal + supraesternal
Frecuencia respiratoria	< 30	31-45	46-60	>60
Frecuencia cardíaca	< 120	>120		
Ventilación	Buena simétrica	Regular simétrica	Muy disminuida	Tórax silente
Cianosis	No	Sí		

En las últimas décadas se han realizado pocos avances importantes en el tratamiento de la bronquiolitis. Aunque la literatura actual reconoce ahora el papel clave del tratamiento de apoyo en el tratamiento de la bronquiolitis, los fundamentos de la mayoría de los tratamientos farmacológicos siguen siendo controvertidos, y la mayoría de las guías de práctica clínica de todo el mundo no recomiendan el uso rutinario de los mismos. Es necesario destacar que la tendencia actual se inclina al hipotético potencial del empleo en combinación de la solución salina hipertónica y epinefrina además del subsecuente rechazo al empleo de corticoesteroides y/o antibioterapia. Sin embargo, actualmente no se dispone de un consenso general sobre el efecto observado en los estudios clínicos. Además, existen algunas opciones terapéuticas de novedad en el manejo de la bronquiolitis, como el empleo de la oxigenoterapia mediante cánula nasal de alto flujo, aunque de momento, sus potenciales beneficios se encuentran en discusión [14].

Hasta la fecha, existen principalmente dos revisiones que han tratado de analizar y evaluar la efectividad de múltiples tratamientos para la bronquiolitis en diferentes contextos [15]. No obstante, cada revisión empleó criterios de inclusión e intervenciones diferentes; lo que condujo a una comparabilidad limitada de las intervenciones.

Es importante que los pediatras estén alerta ante posibles complicaciones de la bronquiolitis aguda, como la atelectasia, el neumotórax, la insuficiencia respiratoria y la deshidratación, especialmente en pacientes con factores de riesgo preexistentes. La monitorización cuidadosa y la intervención oportuna son fundamentales para evitar secuelas a largo plazo y garantizar la recuperación completa del paciente.

### 3. Conclusiones

La detección temprana y el manejo clínico preciso son vitales para prevenir complicaciones graves y garantizar una recuperación completa de esta compleja patología. La relación directa entre la inflamación de los bronquiolos distales y la infección viral, principalmente el virus respiratorio sincitial, subraya la importancia de la inmadurez del sistema inmunológico y de las vías respiratorias en estos pacientes.

Aunque numerosos enfoques terapéuticos han sido estudiados y debatidos, las guías de práctica clínica aún no respaldan el uso generalizado de tratamientos farmacológicos específicos. El manejo sintomático, el soporte respiratorio y la atención a las complicaciones emergen como pilares

fundamentales. La tendencia actual se dirige hacia la combinación de la solución salina hipertónica y la epinefrina nebulizada, mientras que el uso rutinario de corticoesteroides y antibioterapia se ha desestimado.

A medida que continuamos explorando nuevas estrategias, como la oxigenoterapia con cánula nasal de alto flujo, persiste la necesidad de investigaciones adicionales y consensos claros en cuanto a su efectividad. En este contexto, la comunidad médica debe estar alerta a las complicaciones y adoptar un enfoque vigilante en pacientes con factores de riesgo preexistentes.

Este caso subraya la importancia de una anamnesis y exploración minuciosas para un diagnóstico preciso y un manejo clínico eficaz. Con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los pacientes y prevenir futuras complicaciones, es esencial continuar colaborando en la investigación y práctica clínica en el campo de la bronquiolitis aguda en lactantes y niños pequeños.

En cuanto a la vacunación, actualmente se encuentra incluida en el calendario vacunal para todos aquellos prematuros de menos de 32 semanas. Sin embargo, la Comunidad de Madrid comenzó en octubre de 2023 a inmunizar frente al Virus Respiratorio Sincitial (VRS) de forma gratuita a los lactantes menores de seis meses, nacidos a partir de abril del mismo año.

**Contribución de los autores:** S.C.A. y J.R.R.: asistencia clínica. M.F.S. e I.M.M.: revisión bibliográfica y redacción del artículo. S.A.H.: revisión bibliográfica y revisión del artículo.

**Conflictos de Intereses:** Los autores no declaran conflictos de intereses.

## Abreviaturas

Las siguientes abreviaturas son usadas en este manuscrito:

AEP: Asociación Española de Pediatría.

BA: Bronquiolitis aguda.

HUPA: Hospital Universitario Príncipe de Asturias.

l. p. m.: latidos por minuto.

r. p.m.: respiraciones por minuto.

SNP: Single nucleotide polymorphisms. *Traducción:* polimorfismo de nucleótido único.

VRS: Virus respiratorio sincitial.

## Referencias Bibliográficas

1. Polack, F. P., Stein, R. T., & Custovic, A. (2019). The Syndrome We Agreed to Call Bronchiolitis. *The Journal of infectious diseases*, 220(2), 184–186. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiz082>.
2. Benito Fernández J, Paniagua Calzón N. Diagnóstico y tratamiento de la bronquiolitis aguda en Urgencias. *Protoc diagn ter pediatr*. 2020; 1:63-73.
3. Ramilo O, Mejías A. Novedades en el tratamiento de la bronquiolitis: perspectivas en el 2013. *Anales de Pediatría* 2013;78(4):205-207.
4. Córdova-Dávalos LE, Hernández-Mercado A, Barrón-García CB, Rojas-Martínez A, Jiménez M, Salinas E, Cervantes-García D. Impact of genetic polymorphisms related to innate immune response on respiratory syncytial virus infection in children. *Virus Genes*. 2022;58(6):501-514. doi: 10.1007/s11262-022-01932-6.
5. Driscoll AJ, Arshad SH, Bont L et al. Does respiratory syncytial virus lower respiratory illness in early life cause recurrent wheeze of early childhood and asthma? Critical review of the evidence and guidance for future studies from a World Health Organization-sponsored meeting. *Vaccine*. 2020;38(11):2435-2448.
6. Coutts J, Fullarton J, Morris C et al. Association between respiratory syncytial virus hospitalization in infancy and childhood asthma. *Pediatr Pulmonol*. 2020;55(5):1104-1110.

7. Binns E, Tuckerman J, Licciardi PV, Wurzel D. Respiratory syncytial virus, recurrent wheeze and asthma: A narrative review of pathophysiology, prevention and future directions. *J Paediatr Child Health*. 2022;58(10):1741-1746.
8. Coronel-Carvajal C. Factores asociados al desarrollo de la bronquiolitis. *Arch Med Camaguey*. 2019;23(5):639-647.
9. Megalaa R, Perez GF, Kilaikode-Cheruveettara S, Kotwal N, Rodriguez-Martinez CE, Nino G. Clinical definition of respiratory viral infections in young children and potential bronchiolitis misclassification. *J Investig Med*. 2018;66(1):46-51.
10. Lamichhane J, Upreti M, Nepal K, Upadhyay BP, Maharjan U, Shrestha RK, Chapagain RH, Banjara MR, Shrestha UT. Burden of human metapneumovirus infections among children with acute respiratory tract infections attending a Tertiary Care Hospital, Kathmandu. *BMC Pediatr*. 2023;23(1):388. doi: 10.1186/s12887-023-04208-6.
11. Kirolos A, Manti S, Blacow R, Tse G, Wilson T, Lister M, et al. A systematic review of clinical practice guidelines for the diagnosis and management of bronchiolitis. *J Infect Dis* (2020) 222(Supplement\_7):S672–9. Doi: 10.1093/infdis/jiz240.
12. Nino G, Rodríguez-Martínez CE, Castro-Rodríguez JA. The use of  $\beta$ 2-adrenoreceptor agonists in viral bronchiolitis: Scientific rationale beyond evidence-based guidelines. *ERJ Open Res* 2020; 6:00135-2020.
13. Sarah Alexandra Elliott, Lindsay A. Gaudet, Ricardo M. Fernandes, Ben Vandermeer, Stephen B. Freedman, David W. Johnson, Amy C. Plint, Terry P. Klassen, Dominic Allain, Lisa Hartling. Comparative Efficacy of Bronchiolitis Interventions in Acute Care: A Network Meta-analysis. *Pediatrics* May 2021; 147(5): e2020040816.
14. Kawaguchi A, Garros D, Joffe A, et al. Variation in practice related to the use of high flow nasal cannula in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med*. 2020; 21(5):e228–e235.
15. Hartling L, Fernandes RM, Bialy L, et al. Steroids and bronchodilators for acute bronchiolitis in the first two years of life: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2011; 342:d1714.



© 2024 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Case report

# Precocious Pubarche in a 7-Year-Old Patient. A Case Report

Manuel Flores Sáenz <sup>1,\*</sup>, Julia Rodríguez Redondo <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Alcalá, Departamento de Cirugía, Ciencias Médicas y Sociales, 28871, Alcalá de Henares, España; manuel.floress@uah.es ; <https://orcid.org/0009-0001-1049-5102>

<sup>2</sup> Facultativa Especialista de Área Pediatría en Centro de Salud Miguel de Cervantes. Alcalá de Henares

\* Autor correspondencia: manuel.floress@uah.es ; <https://orcid.org/0009-0001-1049-5102>

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2024.9.2.422>

**Abstract:** We present the case of a 7-year and 9-month-old female patient who visited the Pediatric clinic due to the onset of pubarche at seven years and seven months of age. There is no observed increase in body odour, axillary hair growth, or mastodynia. The mother reports an acceleration in growth velocity over the past few months. The child maintains a proper diet, is physically active, and demonstrates good academic performance. Regarding her personal history, she was born from a controlled gestation and eutocic delivery induced at 39 weeks, with a birth weight of 2,960 kilograms and no neonatal complications. Endocrine-metabolic screening yielded negative results, and she has no known allergies or relevant prior illnesses. In terms of family history related to early development, the mother reported menarche at 10.5 years and hirsutism since childhood. Additionally, there were ovulation issues, and the second child was conceived through artificial insemination. The mother is also a carrier of an unknown type of muscular atrophy. The pubertal development of the father remains unknown. The patient's 12-year-old brother is in good health. Anthropometric measurements and evaluation of adult height were conducted. During the physical examination, the patient exhibited a normal phenotype, without goitre or palpable thyroid. The Tanner stage was G1M1P2. A hormonal study and wrist X-ray for bone age assessment were requested, and the results were within normal limits. Consequently, the patient received a diagnosis of Isolated Premature Pubarche, and a quarterly outpatient follow-up was scheduled.

**Key words:** Puberty, Precocious, Precocious Puberty, Central, Idiopathic Sexual Precocity, Endocrine System Diseases, Hypothalamic-Pituitary-Gonadal Axis.

## 1. Introducción

Precocious Pubarche (PP) is an increasingly relevant phenomenon in Spanish pediatric practice. Its incidence appears to be rising in recent years [1]. PP refers to the early appearance of pubic or axillary hair in girls under eight and boys under nine years old [2-3]. This phenomenon occurs without other signs of pubertal development, such as breast growth in girls or testicular enlargement in boys. PP can be associated with various causes, both physiological and pathological, and may significantly impact the health and well-being of affected children. Distinguishing PP from other pubertal disorders, such as central precocious puberty (CPP) or peripheral precocious puberty (PPP), is crucial, as diagnosis and management can vary significantly for these cases.

PP can have multiple etiologies, ranging from normal developmental variants to underlying endocrine disorders requiring appropriate evaluation and treatment. Common causes include early stimulation of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis, which can be activated by genetic, environmental, or nutritional factors. [4]. Additionally, obesity has been associated with an increased risk of PP, as adipose tissue can produce small amounts of sex hormones. Other risk factors may include exposure to environmental chemicals acting as endocrine disruptors [5].



## 2. Case report

We present the case of a 7-year and 9-month-old female patient who visited the Pediatric clinic due to the onset of pubarche at seven years and seven months of age. There is no observed increase in body odour, axillary hair growth, or mastodynia. The mother reports an acceleration in growth velocity over the past few months. The child maintains a proper diet, is physically active, and demonstrates good academic performance. Regarding her personal history, she was born from a controlled gestation and eutocic delivery induced at 39 weeks, with a birth weight of 2,960 kilograms and no neonatal complications. Endocrine-metabolic screening yielded negative results, and she has no known allergies or relevant prior illnesses. In terms of family history related to early development, the mother reported menarche at 10.5 years and hirsutism since childhood.

Additionally, there were ovulation issues, and the second child was conceived through artificial insemination. The mother is also a carrier of an unknown type of muscular atrophy. The pubertal development of the father remains unknown. The patient's 12-year-old brother is in good health.

Physical examination of the patient reveals a normal phenotype. She is in good general condition with normal skin colouration and mucous membranes. No goiter is palpable. The abdomen is normal. The patient had no breast buds or axillary hair. The Tanner stage is G1M1P2. As for somatometry, we recorded the following parameters: height was 118 cm, corresponding to -1.8 standard deviations (SD) according to the 2010 consensus [6] and -1.2 SD according to the WHO [7]. Weight was 21 kg, corresponding to -1.3 SD according to the 2010 consensus [6] and -0.7 SD according to the WHO [7]. The body mass index (BMI) was 15.08 kg/m<sup>2</sup>, translating to -0.8 SD according to the 2010 consensus [6] and -0.2 SD according to the WHO [7]. The body surface area was 0.83 m<sup>2</sup>.

## 3. Diagnosis

Biochemistry and complete blood count were requested, yielding values within normal limits. Additionally, hormonal analysis revealed the following values: Testosterone: 142.36 pg/mL (150.00 – 700.00), Androstenedione: <24 ng/dL, TSH: 3.32 mIU/L (0.40 - 5.00), LH: <0.1 mIU/mL, Blood cortisol: 16.9 µg/dL (5.33 - 22.4), 17-Hydroxyprogesterone: 1.20 ng/mL, S-DHEA: 128.2 µg/dL (24.0 - 460.0), and Estradiol: <12 pg/mL. The last step involved requesting a wrist X-ray to determine bone age. The result was as anticipated. According to the Protocol for the Management of Precocious Puberty, the patient was diagnosed with Isolated Premature Pubarche [8-9]. A follow-up appointment was scheduled for the next three months, as detailed in Figure 1.

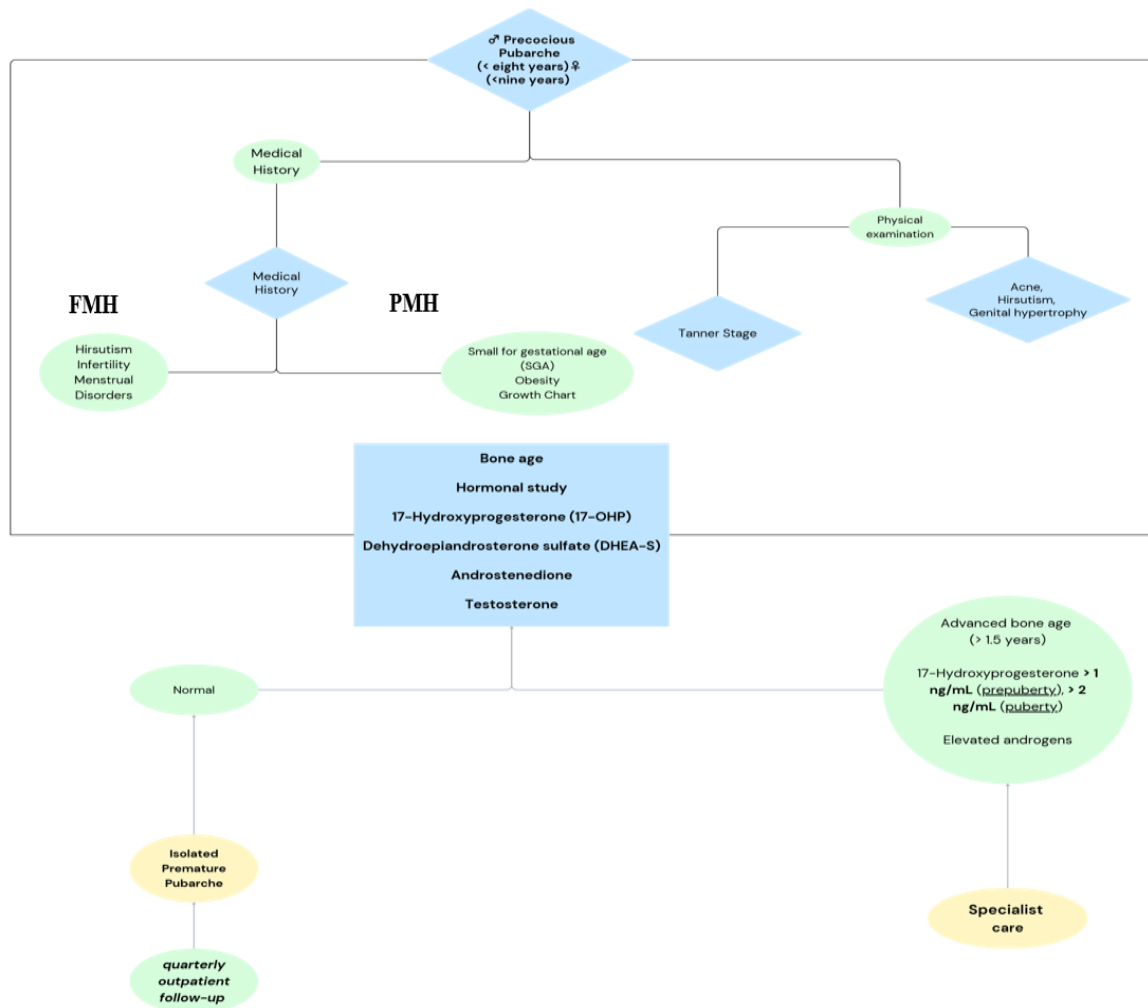
## 4. Discussion

There is a notable awareness of PP among the pediatric community, and its prevalence has been increasing in recent years in Spain. An identifiable trait of this condition is the premature onset of pubic and axillary hair in girls aged less than eight and boys aged less than nine, with no accompanying signs of puberty [2-11]. PP can be associated with physiological and pathological causes, including endocrine disorders [12]. It is imperative to adopt an individualized approach to managing the issue, factoring in age, pubertal status, and risk factors. In many cases, it may represent a typical developmental variant and not require medical intervention.

Treatment for CPP might include the administration of Gonadotropin-Releasing Hormone (GnRH) analogues to inhibit the activation of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis and postpone the advancement of puberty. Treatment with GnRH analogues is effective in managing CPP of central origin, improving final height, and reducing the psychosocial impact of early puberty in affected children. However, their use must be carefully considered and supervised by a pediatric endocrinology specialist, as it can have side effects such as affecting bone mineral density. Inhibitors are likewise recommended.

Regarding PPP, the therapeutic approach may vary. An association has been observed between obesity and an increased risk of PPP, as adipose tissue can produce sex hormones in small amounts. Additionally, exposure to endocrine disruptors in the environment may play a role. Therefore, treatment involves addressing the underlying cause, such as weight reduction in cases of obesity or

eliminating exposure to endocrine disruptors. In some cases, specific treatment for conditions like McCune-Albright syndrome or congenital adrenal hyperplasia may be necessary.



**Figure 1** Algorithm approach for Precocious Puberty diagnosis. Source: Author’s elaboration. Abbreviations: FMH: Familiar medical history; PMH: Personal medical history; 17OHP: 17-Hydroxyprogesterone; DHEA-S: Dehydroepiandrosterone sulfate; SGA: Small for gestational age.

**5. Conclusions**

The case presents a 7-year and 9-month-old girl with isolated premature pubarche. Despite the development of pubic hair, she does not exhibit other signs of puberty. A hormonal study and wrist X-ray for bone age assessment were requested, and the results were within normal limits. The patient was diagnosed with isolated premature pubarche and scheduled for quarterly follow-ups. Premature pubarche is an increasingly relevant phenomenon in paediatric practice in Spain, with possible physiological and pathological causes. Management should be individualised, considering the age, degree of pubertal development, and risk factors. There are some cases in which it may be a typical developmental variant and not require medical intervention. In cases of central precocious puberty, treatment may include the use of GnRH analogues, whereas in cases of peripheral precocious puberty, the underlying cause, such as obesity or exposure to endocrine disruptors, should be addressed.

**Authors' contribution:** clinical assistance and review of the article (JRR, MFS). Literature review and article writing (MFS).

**Competing interests:** The authors have declared that no competing interests exist.

## Abbreviations

The following abbreviations are used in this manuscript:

17-OHP: 17-Hydroxyprogesterone

BMI: Body mass index

CPP: Central precocious puberty

DHEA-S: Dehydroepiandrosterone sulfate

FMH: Familiar medical history

G1M1P2: Tanner Stage; G1 (Genital Stage 1), M1 (Breast Stage 1), P2 (Pubic hair stage 2)

GnRH: Gonadotropin-releasing hormone analogues

LH: Luteinizing hormone

PMH: Personal medical history

PP: Precocious Pubarche

PPP: peripheral precocious puberty

SD: standard deviations

SGA: Small for gestational age

TSH: Thyroid-stimulating hormone

WHO: World Health Organization

## Referencias Bibliográficas

1. López-Siguero JP, López Andrés P, Carrascosa Lezcano A, et al. Pubertad Precoz. En: Manual SEEP de Endocrinología Pediátrica. Capítulo 2. Sociedad Española de Endocrinología Pediátrica (SEEP); 2018. p. 29-49.
2. Martínez Aedo, M. J., & Godoy Molina, E. (2019). Pubertad precoz y variantes de la normalidad. Protocolo de Diagnóstico y Tratamiento Pediátrico.
3. Rodríguez, M. L. S., Lozano, G. B., Aizpún, J. I. L., & de Arriba Muñoz, A. (2018, October). Evolución natural de la pubarquia precoz y posibles patologías asociadas. In *Anales de Pediatría* (Vol. 89, No. 4, pp. 238-245). Elsevier Doyma.
4. Abreu, A. P., & Kaiser, U. B. (2016). Pubertal development and regulation. *The Lancet. Diabetes & endocrinology*, 4(3), 254–264. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(15\)00418-0](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00418-0).
5. Parent, A. S., Rasier, G., Gerard, A., Heger, S., Roth, C., Mastronardi, C., Jung, H., Ojeda, S. R., & Bourguignon, J. P. (2005). Early onset of puberty: tracking genetic and environmental factors. *Hormone Research*, 64 Suppl 2, 41–47. <https://doi.org/10.1159/000087753>.
6. Ferrández, A., Carrascosa, A., & Sánchez, E. (2010). Estudio longitudinal español de crecimiento 1978/2000. Barcelona: Ed. Hércu.
7. World Health Organization. Nutrition for Health. (2009). WHO child growth standards: growth velocity based on weight, length and head circumference: methods and development. World Health Organization.
8. Sant Joan de Déu Barcelona Hospital. Protocolo de estudio y actuación de la pubertad precoz en atención primaria; 2020 [Internet]. Barcelona: Sant Joan de Déu Barcelona Hospital; 2020. Disponible en: <https://www.sjdhospitalbarcelona.org/sites/default/files/content/file/2022/04/27/1/202010-vincles-protocolo-pubertad-precoz-hospital-sant-joan-deu-barcelona.pdf>.
9. Flores Sáenz, M. (2024). Figure 1: Algorithm approach for Precocious Puberty diagnosis. ResearchGate. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14394.40641>.
10. Sultan, C., Gaspari, L., Maimoun, L., Kalfa, N., & Paris, F. (2018). Disorders of puberty. Best practice & research. *Clinical obstetrics & gynaecology*, 48, 62–89. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2017.11.004>.
11. de Vries, L., Horev, G., Schwartz, M., & Phillip, M. (2006). Ultrasonographic and clinical parameters for early differentiation between precocious puberty and premature thelarche. *European journal of endocrinology*, 154(6), 891–898. <https://doi.org/10.1530/eje.1.02151>.

12. Latronico, A. C., Brito, V. N., & Carel, J. C. (2016). Causes, diagnosis, and treatment of central precocious puberty. *The Lancet. Diabetes & endocrinology*, 4(3), 265–274. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(15\)00380-0](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00380-0).



© 2024 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Revisión histórica

# Sordos relevantes como ejemplos de superación

Carmen Burgaleta Alonso de Ozalla <sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup> Catedrático de Medicina. Universidad Alcalá. Madrid

<sup>2</sup> Ex presidente Sociedad Española de Hematología Hemoterapia

\* Autor correspondencia: carmenburgaleta1@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1272-8213>; Tel.: +34-619-867-354

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2024.9.2.448>

**Resumen:** La pérdida de audición, es una de las afecciones que más afectan a las relaciones interpersonales, siendo motivo de estudio desde la antigüedad. Sin embargo, este trastorno no siempre influye negativamente en la vida de las personas como veremos al recordar personas famosas afectadas por la sordera que han destacado en la política, el arte o la ciencia, al potenciar su creatividad en el aislamiento que propiciaba su trastorno auditivo. Como ejemplos recordaremos en política al emperador romano Claudio I, marginado por su hipoacusia y tartamudez. En pintura sobresale el genio de Francisco Goya y en música el de Ludwig van Beethoven. Ambos realizaron sus obras más famosas tras quedar sordos. En ciencia destaca Tomás Alba Edison, expulsado del colegio a los 8 años, por ser sordo y al que debemos numerosos avances en electricidad y comunicación, como la bombilla o el fonógrafo. En Medicina el Dr. Charles Nicolle, afectado de sordera, se centró en la investigación, obteniendo el premio Nobel en 1928. En el área de la interpretación, donde la comunicación es esencial, destacan dos actores, ambos sordo mudos, Marlee Matlin y Troy Kotsur ganadores, entre otros premios, del Oscar de interpretación.

**Palabras Clave:** Sordera, Cludio I, Goya, Beethoven, Edison, Charles Nicolle, Marlee Matlin.

**Abstract:** Hearing loss is one of the conditions that most affects interpersonal relationships and has been studied since ancient times. However, this disorder does not always have a negative impact on people's lives, as we will see when we remember famous people affected by deafness who excelled in politics, art or science, enhancing their creativity in the isolation that their hearing disorder fostered. In politics, for example, we remember the Roman Emperor Claudius I, who was sidelined because of his hearing loss and stammer. In painting, the genius of Francisco Goya stands out, and in music that of Ludwig van Beethoven. Both created their most famous works after becoming deaf. In science, Thomas Alba Edison, who was expelled from school at the age of 8 because he was deaf, is responsible for many advances in electricity and communications, such as the light bulb and the phonograph. In medicine, Dr Charles Nicolle, who was deaf, concentrated on research and won the Nobel Prize for Medicine in 1928. In the field of acting, where communication is essential, two actors, Marlee Matlin and Troy Kotsur, both deaf and mute, have won, among other awards, the Oscar for acting.

**Key words:** Deaf, Cludio I, Goya, Beethoven, Edison, Charles Nicolle, Marlee Matlin.

## 1. Introducción

Las lesiones de oído han sido motivo de estudio desde la antigüedad y hay prueba de que en el antiguo Egipto ya se llevaban a cabo instilaciones de aceite a través del oído. En la Grecia clásica, Hipócrates describe la membrana del tímpano y su valor en la transmisión de sonidos, así como el origen de la voz en la garganta, describió algunas de las afecciones de oídos más comunes y

relacionaba la otitis como una afección de niños y la sordera, con la edad avanzada. Una característica de las afecciones de oído es que afectan significativamente en las relaciones personales. Ello hace que adquieran una mayor relevancia cuando inciden en personas poderosas o populares que han destacado en áreas tan complejas como la política, el arte o la ciencia y cuya biografía estuvo sin duda influida por su sordera. La pérdida de audición, independientemente de la causa, parece comportarse como un reto y un estímulo cuando revisamos la biografía y logros de estos personajes, como veremos en unos ejemplos de sordos célebres.

## 2. Contribuciones de Sordos Famosos

**El emperador Claudio I**, (10 a 54 A.C.) nieto de Marco Antonio y Tiberio y sobrino nieto de Augusto, padecía sordera a consecuencia de un traumatismo, lo que unido a su cojera y leve tartamudez hizo que fuese despreciado y relegado por su propia familia, que le consideró un discapacitado y se avergonzaba de él, fue enviado a vivir con su abuela Livia. Fuera de las intrigas palaciegas, se concentró en el estudio, al tiempo que se relacionaba y hacia amistad con la guardia pretoriana. Dió muestras de una inteligencia notable. A la muerte de Calígula, era el único adulto de la familia que estaba vivo, siendo propuesto emperador por los pretorianos. A pesar de que su proclamación fue casual y no requirió la aprobación del Senado por primera vez, Claudio se reveló como uno de los mejores emperadores de Roma, con un gobierno prudente y sagaz; amplió el imperio con la conquista de Britania, entre otros territorios. Acometió reformas urbanísticas en Roma y promovió la construcción de nuevos acueductos y mantuvo buenas relaciones con el ejército y el Senado. Al mismo tiempo destacó como uno de los emperadores más eruditos de la historia de Roma. Desgraciadamente su cuarta esposa, Agripina, fue responsable de su muerte cuando contaba 54 años, para favorecer la llegada al trono de su hijo Nerón, habido en su anterior matrimonio.

Dentro de las Bellas artes dos de los genios más influyentes tanto en pintura como en música realizaron sus obras más significativas, tras perder la audición.

**Francisco de Goya Lucientes.** Llevó a cabo una impresionante obra pictórica que incluye más de 700 pinturas, 300 grabados y 900 dibujos. Sus pinturas incluyen paisajes, estampas costumbristas, frescos y trabajos religiosos, retratos y cuadros de corte y trabajos para tapices, pero la obra más rompedora y diferente son los Caprichos y las Pinturas negras. Ambas series realizadas después de enfermar, y quedar sordo.

En 1792 cae enfermo presentando fiebre alta, acufenos, pérdida de la visión y ataxia, trasladándose a Cádiz. Regresa sin recuperar la audición, deprimido e irascible. Trabajando en los caprichos, 80 grabados que denuncian y caricaturizan vicios, supersticiones y abusos de la Sociedad del momento, en los que dibuja a los médicos como Asnos, probablemente como reflejo de su frustración. Los Caprichos se publican 1799. En 1819, poco después de comprar una finca para residir, enferma de nuevo con un cuadro febril, acompañado de convulsiones. Se encierra en su casa conocida como "La Quinta del sordo" en la que lleva a cabo las "Pinturas negras" pinturas inquietantes con monstruos y sujetos deformes. Las técnicas actuales han revelado que con anterioridad se habían pintado paisajes en las paredes de la Quinta, sobre los que se dibujaron las pinturas negras. Entre 1810 y 1820 pinta "Los desastres de la Guerra". Con independencia de su aspecto crítico a la situación política de España, no cabe duda que su aislamiento, desesperación y el cambio de su pintura se produce a partir de la pérdida de audición.

El origen de la sordera de Goya se ha venido discutiendo hasta nuestros días. La causa más probable, durante mucho tiempo ha sido la sífilis, enfermedad cuyos síntomas agudos ceden al tratamiento, aunque no la afectación del oído. Su propio amigo Martín Sabater dice en carta dirigida a Francisco Bayeu, pintor y cuñado de Goya, el 30 de marzo de 1793: "A Goya, como te dije, le ha precipitado su poca reflexión, pero ya es preciso mirarlo con la compasión que exige su desgracia y como a un hombre enfermo, a quien es menester procurar todos los alivios, como tú lo has hecho...". En cuanto al saturnismo, adquirido por el uso de carbonato de plomo, o albayalde, en los blancos, ha sido la teoría más aceptada como causante de su sordera a partir de los años 70, sin embargo, aunque produce cólicos abdominales e irritabilidad no causa sordera. Se sabe por su propia correspondencia que padeció malaria y también se ha barajado la toxicidad de los fármacos usados para tratar la sífilis,

o la malaria. En la actualidad también se considera que fue debida a una enfermedad autoinmune, el Síndrome de Susac, que causa deterioro de la función cerebral, con trastorno de equilibrio, pérdida de visión y de oído, debido a una vasculopatía cerebral y retinocloclear. Esta teoría fue defendida en 2017 por Ronna Hertzano, otorrino de la Universidad de Maryland en la 24 Conferencia de Patología Clínica Histórica, que fue posteriormente publicada.

No sorprende que, frente a la aceptación del diagnóstico de Sífilis, como la causa más probable, de acuerdo con la época y su biografía, se acepte hoy la teoría de una afección autoinmune, como en otros procesos en los que no está bien documentada la causa.

**Ludwig Van Beethoven.** Es sin duda el máximo exponente de cómo el impulso creativo puede terminar imponiéndose a todos los obstáculos. La vida y obra del genial compositor han sido estudiadas y analizadas desde todos los aspectos, pero dada su condición de músico lo que más le atormentó en su vida fue la pérdida de audición. Desde niño solo manifestaba interés por la música y pronto fue consciente de que perdía capacidad auditiva. En 1801, el mismo comenta, en una carta a su amigo, y médico Franz Wegeler, su preocupación por la situación que atravesaba y su miedo a no mejorar. A partir de 1812, con 32 años, emplea distintos audífonos, o una trompeta para poder escuchar sus composiciones, y en 1817 hizo construir un piano con las cuerdas más tensadas. ¿Como pudo llevar a cabo tan prolífica y genial carrera y crear la música más evolucionada y grandiosa cuando más avanzada estaba su sordera? Se acepta que a medida que esta iba avanzando, Beethoven tendía a usar menos las notas agudas y más las bajas y medias, al tiempo que fue evolucionando en sus habilidades como compositor, concentrándose totalmente en ello. Los últimos años apoyaba sus dientes en el teclado, o acurrucaba su cuerpo en torno a él para sentir los sonidos que no percibía, pero imaginaba en su cabeza.

A lo largo de su vida padeció viruela, asma, disentería, sífilis y cirrosis. En cuanto a la causa de su sordera ha sido también tema de discusión atribuyéndose a una laberintitis que tuvo de joven, a la sífilis, el saturnismo y otosclerosis. Esta última hipótesis se basa en los resultados de las autopsias realizadas tras su muerte; los doctores Hans Bankl y Hans Hesserer de la Universidad de Viena manifestaron que la sordera de Ludwig van Beethoven se debió a una otosclerosis del oído interno, aunque se mantiene abierto el debate sobre el origen de su sordera.

**Thomas Alba Edison.** Destacó como inventor en el campo de los avances científicos en el siglo XIX. Fue expulsado a los 8 años del colegio por padecer una sordera, lo que hacía que no atendiese en clase. Su madre reconoció el talento de su hijo encargándose de su educación. El espíritu inquieto de Edison y su capacidad de aislarse para trabajar hizo que crease su propio taller desde muy joven. participó en la invención de dispositivos revolucionarios como la cámara de cine, el micrófono. Entre sus inventos más conocidos destacan la bombilla de filamento y el fonógrafo, aunque llegó a registrar más de 1000 patentes a lo largo de su vida, siendo uno de los inventores más famosos de la historia. Su último laboratorio en West Orange, Nueva Jersey, conocido como el "Edison Laboratory", fue un gran centro tecnológico, en torno al cual levantó numerosos talleres. Hoy es monumento nacional.

**Charles Nicolle.** Este médico microbiólogo francés, es un ejemplo en Medicina debido a que obtuvo el premio Nobel en 1928. El Dr. Nicolle trabajó inicialmente contra el cáncer y en la preparación del suero antidiftérico. Al padecer una sordera progresiva dejó de ejercer la medicina clínica, centrándose en el trabajo de laboratorio y descubrió en 1909 la transmisión del tifus por el piojo. A lo largo de su vida hizo significativas contribuciones a la fiebre de Malta, la fiebre por garrapatas, la escarlatina, la peste bovina, el sarampión, la naturaleza de los virus, la tuberculosis y el tracoma y logró cultivar *Leishmania donovani* y *Leishmania tropica* en medios de cultivo artificiales. Su descubrimiento del mecanismo de transmisión de la fiebre tifoidea sentó las bases para las precauciones preventivas contra esta enfermedad durante la Primera y Segunda guerras mundiales. Esta fructífera actividad investigadora no la habría podido llevar a cabo dedicándose al ejercicio práctico de la Medicina.

**Marlee Matlin y Troy Kotsur,** merecen destacarse dentro del campo de la interpretación, en el que la comunicación es esencial, los dos actores padecen sordera y ambos protagonizaron a dos sordomudos en la película "Los sonidos del silencio" conocida en inglés como CODA, que significa Child Of Deaf Adults (Niños de Adultos Sordos). La película obtuvo el premio Oscar a la mejor

película y al mejor guión adaptado en 2022. El actor Troy Kotsur obtuvo el Oscar a la mejor interpretación masculina por su papel en CODA y Marlee Matlin obtuvo el Premio BAFTA a la mejor interprete femenina, por la misma película. Marlee, quedó sorda a consecuencia de una rubeola en su infancia y no descartó en ningún momento su vocación interpretativa; tras numerosas actuaciones en teatro obtuvo en 1986 el Oscar a la mejor interpretación femenina por la película "Hijos de un Dios menor", siendo la única actriz sorda en lograr este premio, tenía 21 años. Además de su trayectoria artística escribe y desarrolla una gran actividad para ayudar a las personas sordas.

### 3. Conclusiones

La obra de todos estos sordos famosos nos permite constatar como a lo largo de la historia la pérdida auditiva no ha impedido triunfar en campos tan difíciles como la política, la ciencia o el arte, en sus distintas facetas a personas de distintas épocas y ambientes. Todas tuvieron en común, que además de una gran vocación y talento, supieron adaptar su actividad a las circunstancias impuestas por la sordera para desarrollar su vocación, lo que permitió no sólo que ejercieran su profesión, sino que se convirtieron en referentes de la misma en sus áreas respectivas.

**Conflictos de Intereses:** El autor carece de conflictos de interés.

### Abreviaturas

Las siguientes abreviaturas son usadas en este manuscrito:

CODA: Child of deaf adults (niños de adultos sordos)

### Referencias Bibliográficas

1. Robert Graves. Yo Claudio. 1979. 8ª edición. Plaza y Janes
2. David Potter. Los emperadores de Roma. 2017. Editorial Pasado y presente
3. JM Cruz Valdovinos. Goya. 1986. Editorial Salvat. Grandes biografías
4. Goya F. Cartas a Martin Savater. 1982. Editorial. Turner
5. Ronna Hertzano. Goya hearing loss: A 21<sup>st</sup> century perspective on its causes, effects and possible treatment. J. Med Sci.2019; 357 (4): 275-279
6. Davies, P. J., *Beethoven in Person. His Deafness, Illnesses, and Death*, Westport, Greenwood Press, 2001.
7. Martin, R., *Beethoven's Hair. An Extraordinary Historical Odyssey and a Scientific Mystery Solved*, Nueva York, Broadway Books, 2000.
8. Randall E. Stross *The Wizard of Menlo Park: How Thomas Alva Edison Invented the Modern World*. 2008
9. Marlee Matlin. 2002 Deaf child crossing. Aladin fiction.



© 2024 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.



*Reseña de libro*

## **Reseña de: La intervención psicoeducativa de Fawzi y Fawzy para pacientes oncológicos. Martínez López, P. y cols. (2019). Pirámide**

**Esperanza Bausela** <sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Titular de Universidad, Psicología Evolutiva y de la Educación, Universidad Pública de Navarra

\* Autor correspondencia: [esperanza.bausela@unavarra.es](mailto:esperanza.bausela@unavarra.es)

DOI: <https://doi.org/10.37536/RIECS.2024.9.2.420>

---

Fawzy I.F., & Fawzy N.W. (1994). A structured psychoeducational intervention for cancer patients. *General Hospital Psychiatry*, 16, 149-192.

---

Son muchos los casos de mujeres famosas que han hecho público su diagnóstico de cáncer (Angelina Jolie, Carla Bruni o Aylén Milla...). La decisión de mujeres famosas de hacer público su diagnóstico de cáncer tiene un impacto significativo en la sociedad. A través de su visibilidad y alcance, estas mujeres pueden influir en la percepción, la educación y el apoyo en torno al cáncer. Estas historias no solo benefician a quienes enfrentan el cáncer directamente, sino que también fortalecen a la sociedad en su conjunto al promover una mayor comprensión y apoyo para esta enfermedad.

Podemos subrayar la importancia de optar por un enfoque integral que combine la educación, el apoyo emocional y las estrategias de autorregulación para enfrentar el cáncer de mama. La implementación de un programa psicoinstruccional no solo ayuda a las mujeres a manejar mejor su enfermedad, sino que también les proporciona herramientas valiosas para mejorar su calidad de vida durante y después del tratamiento.

La intervención de Fawzi y Fawzy ha demostrado ser eficaz en varios estudios, mostrando mejoras significativas en la calidad de vida de los pacientes, una disminución en los niveles de ansiedad y depresión, y una mejor adherencia a los tratamientos médicos. Los pacientes reportan sentirse más capacitados para enfrentar su enfermedad y más conectados con sus redes de apoyo.

Es un programa diseñado específicamente para pacientes oncológicos, orientado a mejorar su calidad de vida mediante la reducción del estrés y el fomento de habilidades de afrontamiento. Esta intervención se basa en un modelo estructurado y comprende varios componentes esenciales. Seguidamente describimos los elementos principales de esta intervención: (i) Objetivos de la intervención: (a) Ayudar a los pacientes a manejar el estrés relacionado con el diagnóstico y el tratamiento del cáncer; (b) Enseñar estrategias efectivas para enfrentar los desafíos emocionales y físicos de la enfermedad; (c) Facilitar la creación de redes de apoyo entre pacientes y familiares; (d) Proveer información detallada sobre el cáncer y sus tratamientos para empoderar a los pacientes.

Los componentes de la intervención son: (a) Educación Psicoeducativa; (b) Terapia Cognitivo-Conductual (TCC): Reestructuración Cognitiva y Entrenamiento en Habilidades de Afrontamiento; (c) Apoyo Emocional: Grupos de Apoyo y consejería Individual; (d) Entrenamiento en Habilidades de Vida: Manejo del Estrés (técnicas de relajación, respiración profunda y visualización y Planificación y Resolución de Problemas; (e) Implicación de la Familia: Sesiones Familiares y Educación a Cuidadores.

La implementación de esta intervención requiere un equipo multidisciplinario, que incluye oncólogos, psicólogos, trabajadores sociales y enfermeras. Es fundamental que el programa sea

adaptado a las necesidades específicas de cada paciente y se realice en un entorno que fomente la participación activa y el apoyo continuo.

*La intervención psicoeducativa de Fawzi y Fawzy para pacientes oncológicos* se desarrolla partiendo de los materiales elaborados por Fawzy y Fawzy (1994) siendo articulado en tres secciones: (i) Introducción; (ii) Consideraciones conceptuales y resultados obtenidos respecto a la intervención; (iii) Material de trabajo para las sesiones.

Es un texto recomendable para profesionales de la salud que trabajan con pacientes oncológicos. Este libro ofrece información, consejos prácticos, apoyo emocional y motivación para afrontar la enfermedad y el tratamiento de manera positiva y activa. Proporcionar estrategias para manejar los aspectos emocionales y cognitivos del cáncer, destacando las fichas que se incluyen. Estudiantes y académicos de psicología, medicina, trabajo social y otros campos relacionados pueden beneficiarse del conocimiento y la comprensión que ofrece este libro sobre un programa psicoeducativo con evidencias científicas de su eficacia. También puede ser una lectura útil para académicos e investigadores interesados en el campo de la psicooncología.

En resumen, *La intervención psicoeducativa de Fawzi y Fawzy para pacientes oncológicos* es una estrategia integral que combina educación, apoyo emocional y entrenamiento en habilidades de afrontamiento, con el objetivo de mejorar significativamente la calidad de vida de los pacientes a lo largo de su tratamiento oncológico. Es por esto que este programa es un recurso valioso tanto para profesionales de la salud como para pacientes como para sus seres queridos.



© 2024 por los autores; Esta obra está sujeta a la licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.