

# Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del deporte

## *Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del deporte*

---

### Comité Editor

---

**Edita:**

Grupo de investigación en Ciencias de la Actividad Física y del deporte

**Dirección:**

Urbanización Amauta J-6  
José Luis Bustamante y Rivero.  
Arequipa - PERÚ.  
Telefono: 051 054-422117

**Editor:**

Marco Antonio Cossio-Bolaños  
E-Mail: rcafd@gmail.com

**Coordinador editorial:**

José Manuel Gamero Alfaro

**Comité editor:**

**Dr. José Luis Lancho Alonso**  
FCM Universidad de Córdoba, **España**

**Dr. Miguel de Arruda**

FEF Universidad Estadual de Campinas, SP, **Brasil.**

**Dr. Luis Gustavo Gutiérrez**

FEF Universidad Estadual de Campinas, SP, **Brasil.**

**Dr. Jefferson Eduardo Hespanhol**

FEF, Universidad Católica de Campinas, SP, **Brasil.**

**Dr<sup>a</sup>. Ciria Margarita Salazar**

Universidad de Colima, **México.**

**Dr<sup>a</sup>. Cynthia Lee Andruske**

Universidad Católica del Maule, Talca, **Chile.**

---

### Comité Revisor

---

**Dr. Luis Jesús Galindo Cáceres**

Universidad Autónoma de Puebla, **México.**

**Dr. Marco Carlos Uchida**

FEF Universidad Estadual de Campinas, SP, **Brasil.**

**Dr<sup>a</sup> Angelina ZanESCO**

Universidade Estadual Paulista (UNESP). Campus de Rio Claro. Instituto de Biociências (IB), **Brasil.**

**Dr. Victor Núñez Álvarez**

Córdoba Club, Córdoba, **España.**

**Dr<sup>a</sup> Fernanda Priveiro**

Universidade Estadual Paulista (UNESP). Campus de Rio Claro. Instituto de Biociências (IB), **Brasil.**

**Dr. Roberto Vilarta**

FEF, Universidad Estadual de Campinas, SP, **Brasil.**

**Dr. Carlos Pablos Abella**

FCA, Universidad Católica de Valencia, **España.**

## Información de la Revista

---

RPCAFD: La Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte fue creada el 12 de octubre del 2014. La razón principal es la difusión de estudios nacionales e internacionales basados en investigaciones originales, revisiones bibliográficas, meta-análisis, cartas al editor, comunicaciones cortas y resúmenes de tesis de Pos Grado. La divulgación de los estudios será gratuita a partir de la fecha. Se pretende durante el transcurso del año 2017 indizar en las mejores bases de datos, mostrando de esta forma la seriedad y el profesionalismo de nuestras ediciones.

## CONTENIDO

	Pág:
Editorial.....	519
<i>Revisión Bibliográfica</i>	
1. Importancia de la edad biológica en la especialización deportiva: <b>Fernando Alvear.</b> .....	525
2. Análisis bibliográfico de las baterías de evaluación de la condición física: <b>Andrés Rosa-Guillamón.</b> .....	533
3. Análisis de trastornos del sueño en adolescentes: <b>Alberto Cruz, Marco Cossio-Bolaños.</b> .....	545
<i>Comunicación corta.</i>	
4. Conceptualizando el crecimiento físico, maduración y habilidades motoras: <b>Nicolás R. Vidal-Fernández Javier I. Ahumada-Flores, Juan Pablo Dreyse-Muñoz.</b> .....	559
Normas para publicar.....	563

RPCAFD

## Editorial:

# Incorporando revisiones bibliográficas en La RPCAFD.

La incorporación de la revisión bibliográfica dentro de la comunicación científica es una necesidad urgente especialmente en los programas de pre-grado. Esto conlleva a obtener información de fuentes primarias, secundarias y terciarias. Por ejemplo, las primarias se refieren a la información directa procedente de artículos originales y tesis. La información secundarios, son las que proceden de descripciones de los documentos primarios (catálogos, bases de datos, revisiones sistemáticas, resúmenes) y las terciarias, las que son sintetizadas de los documentos primarios y los secundarios (directorios).

La revisión bibliográfica, se centra en un tema específico que le interesa al estudiante, y/o investigador, este incluye un análisis crítico de la relación entre diferentes obras y relaciona esta investigación con su trabajo. Se destina a proporcionar un marco teórico y la justificación para un estudio de investigación (como una tesis o disertación) o simplemente para evidenciar el dominio teórico de un determinado tema en especial. A este respecto, se sugiere considerar los siguientes aspectos que propone Galván (2006) para redactar una revisión bibliográfica general: 81-90)

- Identifique el área problemática general, pero evite las declaraciones globales
- Al principio de la revisión, indique por qué el tema que se revisa es importante.
- Distinguir entre el hallazgo de la investigación y otras fuentes de información.
- Indique por qué ciertos estudios son importantes.
- Si está comentando la puntualidad de un tema, sea específico al describir el marco de tiempo.
- Si menciona un estudio clásico o de referencia, identifíquelo como tal.
- Si se reprodujo un estudio histórico, méncionelo e indique los resultados de la replicación.
- Discuta otras revisiones literarias sobre su tema.
- Remita al lector a otras revisiones sobre problemas que no discutirá en detalle.
- Justifique comentarios como "no se encontraron estudios".
- Evite largas listas de referencias no específicas.
- Si los resultados de estudios anteriores son inconsistentes o muy variables, cítelos por separado.
- Cite todas las referencias relevantes en la sección de revisión de tesis, disertación o artículo de revista.

Un aspecto importante ha considerar en la redacción de una revisión bibliográfica, es que la revisión que se pretende efectuar se debe ajustar a otras investigaciones. Esto será igual de importante cuando haya poca investigación existente en su área, como cuando hay abundancia, pues leer trabajos anteriores, podría ayudar a esquematizar la revisión que se pretende desarrollar.

En ese sentido, Blaxter et al (2001) sugieren que cuando no hay mucha investigación en su campo y/o área, probablemente deberías considerar cambiar tu tema. Pues explorar un tema poco conocido como un investigador novato sin experiencia va a ser muy difícil, y puede que le resulte difícil obtener mucho apoyo o ayuda de otros investigadores. Por ello, es relevante, leer varios trabajos y consensuar para luego presentar una síntesis de las lecturas realizadas durante la fase de investigación documental. En consecuencia, destacando estos aspectos, sugerimos empezar a trabajar revisiones bibliográficas con temáticas de interés para la RPCAFD, los que pueden ser de utilidad para alumnos de pre y post-grado, respectivamente.

Marco Cossio-Bolaños.  
Editor de la Revista Peruana de Ciencias de la  
Actividad Física y del Deporte RPCAFD.

## Incorporating bibliographic reviews in the RPCAFD.

The incorporation of the bibliographic review within the scientific communication is an urgent need especially in the undergraduate programs. This leads to obtaining information from primary, secondary and tertiary sources. For example, primaries refer to direct information from original articles and theses. The secondary information, are those that come from descriptions of primary documents (catalogs, databases, systematic reviews, summaries) and tertiary, which are synthesized from primary documents and secondary (directories).

The literature review focuses on a specific topic that interests the student, and / or researcher, this includes a critical analysis of the relationship between different works and relates this research to their work. It is intended to provide a theoretical framework and justification for a research study (such as a thesis or dissertation) or simply to demonstrate the theoretical domain of a particular subject. In this regard, it is suggested to consider the following aspects proposed by Galván (2006) to draft a general bibliographic review:

- Identify the general problem area, but avoid global statements
- At the beginning of the review, indicate why the subject being reviewed is important.
- Distinguish between the research finding and other sources of information.
- Indicate why certain studies are important.
- If you are commenting on the timeliness of a topic, be specific when describing the time frame.
- If you mention a classic or reference study, identify it as such.
- If a historical study was reproduced, mention it and indicate the results of the replication.
- Discuss other literary reviews on your topic.
- Refer the reader to other reviews about problems that will not be discussed in detail.
- Justify comments such as "no studies found."
- Avoid long lists of non-specific references.
- If the results of previous studies are inconsistent or highly variable, cite them separately.
- Cite all relevant references in the review section of the thesis, dissertation or journal article.

An important aspect to consider in the writing of a bibliographic review is that the revision that is intended to be made must be adjusted to other investigations. This will be equally important when there is little existing research in your area, such as when there is abundance, since reading previous works could help to outline the revision that is intended to be developed.

In that sense, Blaxter et al (2001) suggest that when there is not much research in your field and / or area, you should probably consider changing your subject. Exploring a little-known subject as a novice researcher without experience is going to be very difficult, and you may find it difficult to get much support or help from other researchers. For this reason, it is important to read several papers and reach a consensus and then present a synthesis of the readings made during the documentary research phase. Consequently, highlighting these aspects, we suggest starting bibliographic reviews with topics of interest for the RPCAFD, which may be useful for pre and post-graduate students, respectively.

Marco Cossio-Bolaños.  
Editor de la Revista Peruana de Ciencias de la  
Actividad Física y del Deporte RPCAFD.

### References:

1. Galvan J. Writing literature reviews: a guide for students of the behavioral sciences (3rd ed.). Glendale, CA: Pyczak Publishing, 2006.
2. Blaxter L, Hughes C, Tight M. How to research. Buckingham: Open University, 2001.

# Importancia de la edad biológica en la especialización deportiva

## *Importance of biological age in sports specialization*

**Fernando Andrés Alvear Vásquez<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Programa de Magíster en Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile

### RESUMEN

**Objetivo:** Describir la importancia que tiene el uso de la maduración biológica como un indicador de clasificación entre los deportistas.

**Metodología:** La revisión bibliográfica destinada a describir la importancia de la edad biológica en la especialización deportiva de adolescentes, desarrolló contenidos como: la especialización deportiva, modelo de especialización, monitorización de la maduración, y métodos de medición. La información mencionada puede ayudar a deslumbrar algunas dudas respecto a la iniciación y entrenamiento de jóvenes deportistas.

**Conclusión:** Se concluye que la maduración biológica es relevante cuando se trabaja con adolescentes en proceso de iniciación deportiva. Cualquiera de los indicadores que se utilice puede contribuir a la clasificación por edad biológica, sin embargo, uno de las técnicas más apropiadas al parecer es la medición de los años de pico de velocidad de crecimiento (APVC), conocida también como maduración somática.

**Palabras claves:** Especialización deportiva; Edad biológica; Maduración.

### ABSTRACT

**Objective:** To describe the importance of the use of biological maturation as an indicator of classification among athletes.

**Methodology:** The literature review aimed at describing the importance of biological age in the sports specialization of adolescents, developed contents such as: sports specialization, specialization model, monitoring of maturation, and measurement methods. The aforementioned information can help to dazzle some doubts regarding the initiation and training of young athletes.

**Conclusion:** It is concluded that biological maturation is relevant when working with adolescents in the process of sports initiation. Any of the indicators used can contribute to the classification by biological age, however, one of the most appropriate techniques seems to be the measurement of peak growth rate years (APHV), also known as somatic maturation.

**Keywords:** Sports specialization; Biological age; Maturation.

Recibido: 06-09-2017  
Aceptado: 22-09-2017

### Correspondencia:

Fernando Alvear  
E-mail:  
fernandoalvearvasquez@g  
mail.com

**Contenidos:**

- Introducción
- Especialización deportiva
- Especialización Precoz
- Especialización Normal
- Especialización tardía
- Monitoreo de la edad biológica en la especialización deportiva
- Métodos de evaluación
- Consideraciones finales
- Bibliografía.

**Introducción.**

La especialidad deportiva es definida como un entrenamiento intenso en un solo deporte, donde se excluyen otros<sup>1</sup>. De hecho, la especialización implica una simple limitación de la participación en otras actividades deportivas, lo que conduce a un lento desarrollo en las habilidades motoras fundamentales, provocando retraso en la participación de un Saludable estilo de vida activo<sup>2</sup>.

La participación de los jóvenes en el deporte ha evolucionado desde el juego libre recreativo impulsado por los niños, para el disfrute, hasta la práctica deliberada, altamente estructurada y dirigida por los adultos, dedicada al desarrollo de aptitudes específicas de los deportes<sup>3</sup>. Este proceso de práctica deliberada y de entrenamiento se correlaciona positivamente con el nivel de logros en deportes individuales y colectivos, por lo que implica comenzar durante la infancia, pasando por la adolescencia, hasta llegar a la juventud.

Esto significa que los niños y adolescentes que se comprometen a la especialización o práctica temprana de un deporte en particular deben pasar por una serie de experiencias sociales, psicológicas, biológicas, culturales, entre otras, las que producirán cambios y/o efectos positivos y/o negativos en su desempeño.

En ese sentido, la especialización deportiva según los programas deportivos puede ser precoz, normal o tardía. Por lo tanto, el control y/o monitoreo del momento de la especialización deportiva es de suma importancia, especialmente durante la adolescencia, ya que la introducción a programas de especialización deportivas en el momento oportuno traerá consigo, mejores condiciones para una especialización deportiva,

por lo que estudiar la maduración biológica en jóvenes deportistas es relevante.

Es ampliamente conocido que los niños y adolescentes por lo general son seleccionados para practicar modalidades deportivas de acuerdo a la edad cronológica, sin embargo, la edad biológica juega un papel relevante a la hora de iniciar la práctica deportiva, puesto que entrega información sobre los procesos de maduración<sup>4</sup>, con lo cual es posible clasificar a los deportistas en precoces, normales y/o tardíos. Esta información sirve para clasificar a los deportistas y direccionar su proceso de formación deportiva e iniciar el proceso de entrenamiento de acuerdo a sus procesos de maduración durante el crecimiento (pre-pubertad, pubertad y pos-pubertad).

En consecuencia, este estudio tiene por objetivo describir la importancia que tiene el uso de la maduración biológica como un indicador de clasificación entre los deportistas.

**Especialización deportiva**

La especialidad deportiva se produce cuando un atleta se centra en la práctica en una modalidad deportiva específica<sup>5</sup>. Este patrón se está convirtiendo en una norma para que los niños y adolescentes participen en deportes dirigidos por entrenadores y/o padres, a menudo con diferentes objetivos de juego.

Este comportamiento adoptado por la sociedad en general, trae consigo consecuencias, donde una iniciación precoz puede producir efectos perjudiciales, tanto física, como psicológica<sup>5</sup>, aunque si la iniciación fue oportuna, es posible que la especialización deportiva consecuentemente se realice bajo las condiciones seguras. Esto implica que el atleta puede tener éxito al alcanzar sus metas específicas.

Las ligas deportivas por lo general comienzan a trabajar con sus atletas alrededor de los 7 años<sup>6,7</sup>. Estas instituciones a menudo son independientes de los programas escolares y es necesario que los padres trasladen a sus hijos a clubes deportivos particulares para efectuar los entrenamientos.

En general, los programas deportivos distinguen tres tipos de especialización: precoz, normal y tardía. Aunque Balbyi, Hamilton<sup>8</sup> consideran que los

**Tabla 1. Clasificación de los deportes según la especialización deportiva**

Especialización precoz	Especialización tardía
-Gimnasia artística	-Atletismo
-Gimnasia rítmica	-Deporte de combate
-Patinaje artístico	-Ciclismo
-Saltos de trampolín	-Deporte de raqueta
-Tenis de mesa	-Remo
	- Deportes de equipo

deportes pueden ser clasificados como deportes de especialización temprana y/o deportes de especialización tardía. La tabla 1 muestra algunos ejemplos.

Por otro lado, un número creciente de entrenadores, padres y niños vienen aumentando dentro de la iniciación deportiva, cuyo objetivo principal es producir atletas jóvenes de alto nivel, es por ello, que se dedican a la práctica de un sólo deporte, cada vez desde una edad más temprana, y para jugar deben practicar todo el año<sup>9</sup>. Este proceso debe ser estrictamente monitorizado por profesionales de diversas áreas, los que deben usar métodos y técnica de evaluación específica para el control del entrenamiento de los jóvenes deportistas.

Por ejemplo, Côté et al<sup>10</sup>, ha descrito cinco etapas para el modelo de especialización tardía. Esto debe ser conocido, no sólo por los profesionales del deporte, sino también por los padres, entrenadores, atletas y público en general. (Ver figura 1). Esta información se resume de la siguiente forma:

- Entrenamiento fundamental: Está dirigido para aprender el movimiento fundamental de las habilidades y el ABC de atletismo y ocurre por lo general entre los 6 a 10 años.
- Entrenamiento para entrenar: se produce en 10 a 14 años de edad, el objetivo es aprender a aprender las habilidades básicas y entrenar un deporte específico.
- Entrenamiento para competir: Ocurre en los adolescentes de 13 a 18 años, el 50% del tiempo es dedicado al desarrollo habilidades técnicas y tácticas y el otro 50% a la competencia.
- Entrenamiento para ganar: Se presenta en los atletas de edad  $\geq 17$  años. Su objetivo es optimizar el rendimiento, el mayor tiempo está dedicado a la competencia (75%).
- Jubilación / reinsertión: Ocurre cuando los atletas dejan de competir permanentemente y pasan a ejercer otras labores.

### Especialización Precoz

La especialización temprana es una de las características más llamativas de los deportes modernos<sup>11</sup>. De hecho, los niños participan en competiciones a edades tempranas, se enfocan en mejorar el rendimiento y alcanzar el éxito<sup>12</sup>. Muchas veces son los padres y/o entrenadores quienes promueven la especialización precoz enfatizando en la búsqueda de becas, contratos profesionales o el intenso deseo del reconocimiento del talento<sup>13</sup> para alcanzar de esta forma el éxito deportivo a nivel personal, el reconocimiento del entrenador por los triunfos en campeonatos y/o competencias y de los padres por su

influencia sobre el deportista.

Por lo tanto dentro del contexto lúdico, la especialización precoz conlleva a una pérdida progresiva de la libertad a cambio de la excelencia y de la precisión<sup>14</sup>. Generalmente poco o nada se le da importancia al aprendizaje y desarrollo de las habilidades, pero si se le da énfasis a la consecución del rendimiento.

Como hace mención Navarro<sup>15</sup> sobre las condiciones específicas en la especialización precoz a tener en cuenta es que debe trabajarse antes de la pubertad, ya que la base técnica a la anatómica funcional del deportista está desarrollándose en la llamada segunda fase de la pubertad (14-15 años en las mujeres y 15-16 años en los hombres). La especialización precoz de forma general muestra ventajas y desventajas.

La participación temprana que se centra en la práctica intensa, y en las actividades de competencia, permite a los atletas jóvenes alcanzar mayores niveles de rendimiento más rápidamente que los atletas que retrasan la especialización<sup>12</sup>. Esto permitirá obtener una serie de resultados positivos, mayor sentido de competencia, confianza en sí mismo, autoestima, mayor reconocimiento, mayor potencial para ser seleccionado y adquisición de becas<sup>11,16</sup>, aunque un aspecto fundamental como los posibles efectos negativos de la especialización deportiva pueden ser el agotamiento físico y psicológico<sup>11</sup>.

Los niños y adolescentes que participan de los programas deportivos con especialización precoz, por lo general restringen el repertorio motor<sup>17</sup>. Esto significa que se dedican a un solo deporte y no tienen experiencias con otras modalidades deportivas, por lo que su repertorio motor es limitado frente a niños de la misma edad. Además el entrenamiento de alta intensidad antes de la maduración biológica aumenta el riesgo de lesiones y puede retrasar el crecimiento físico<sup>11,17</sup> debido al uso del sistema musculoesquelético inmaduro<sup>18</sup>. Por otro lado, los niños que han participado de programas deportivos estructurados tienden a tener mayores niveles de ansiedad pre-competitiva que los predispone a un trauma emocional y lesiones<sup>11</sup>.

### Especialización Normal

Los niños pre-adolescentes deben ser animados a desarrollar las habilidades necesarias para muchos deportes antes de ocurrir la especialización deportiva<sup>17,19</sup>. Por lo general, los niños entre los 6 y los 9 años deben desarrollar habilidades de movimientos asociados a la conciencia del cuerpo y a las capacidades coordinativas, inclusive hasta el inicio de la pubertad (10-12 años). Luego de los 12 años y/o en la segunda fase de la pubertad los adolescentes deben de participar de los programas deportivos. El mejoramiento y la ejecución correcta de

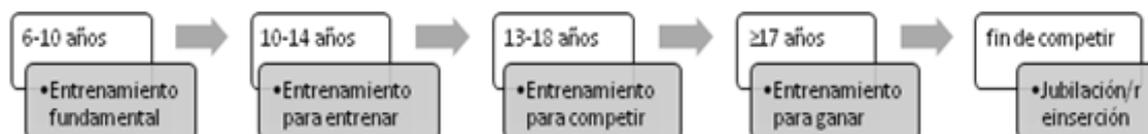


Figura 1: Etapas para el modelo de especialización tardía.

los ejercicios deben ser una constante durante las sesiones<sup>20</sup> para lograr el desarrollo correcto del deportista.

La formación de un deporte específico comenzará después de ocurrir el pico de velocidad de crecimiento. Pues esto asegura la disminución del riesgo de lesiones, retraso de la menstruación, trastornos en la alimentación, estrés emocional y agotamiento<sup>21</sup>, inclusive Lewin<sup>21</sup> sugiere el inicio solo cuando el acondicionamiento general para el deporte está casi acabado y cuando el carácter del joven atleta, el talento y la inclinación de sus posibilidades de éxito sean buenas. Aunque muchos atletas y entrenadores consideran que el hecho de no especializarse tempranamente podría llevar a errores futuros<sup>27</sup>.

### Especialización tardía

Los atletas en la adolescencia tardía tienen las habilidades cognitivas, físicas, sociales, emocionales y motoras necesarias para invertir en la formación altamente especializada<sup>16</sup>. Sin embargo, si lo mencionado anteriormente no ha sido desarrollado de la forma correcta y se retrasa la especialización más de lo esperado, considerando, que la mejor época para iniciar la especialización debe coincidir con el pico de velocidad de crecimiento (PVC), un posterior inicio de la especialización lo único que podría traer sería la consecución del alto rendimiento de forma también tardía o inclusive ni llegar a estratos más altos.

Otro aspecto que se debería tomar en consideración son las posibles lesiones, en vista que las capacidades condicionantes son trabajadas de forma acelerada tratando de recuperar el tiempo perdido. Por lo tanto, una iniciación tardía trae consigo trabajar contra el tiempo, pues de hecho, en tales circunstancias se entrena bajo la presión de los rivales (jóvenes de menor edad y mayor experiencia deportiva), tratando de encontrar la mejor forma física lo antes posible.

Los jóvenes deportistas que se inician tarde, deben pasar por un número determinado de etapas durante su carrera deportiva y no obviar algunas etapas o acortar el tiempo de estancia en determinadas fases con el propósito de nivelarse con los jóvenes que se iniciaron con sus programas de forma precoz u normal.

### Monitoreo de la edad biológica en la especialización deportiva

Considerando la importancia y relevancia que tiene la etapa de especialización en el deportista, se hace necesario establecer una forma de control o evaluación del momento más pertinente para especializarse. La forma más común de establecer el momento de la especialización, es a través de la edad cronológica de los niños y/o adolescentes. Aquí se establecen categorías de acuerdo a su edad cronológica, pero, el paso del tiempo no asegura que el deportista se encuentre apto para especializarse de forma normal, es decir, no todos los deportistas que cumplan 10 años de edad cronológica necesariamente se encuentran en inicios de la pubertad, ya que el estado maduracional puede variar

significativamente de un individuo a otro, por lo tanto los ritmos de maduración varían entre atletas de la misma categoría.

La edad biológica si nos estrega información sobre el proceso de maduración, con lo cual, se puede estimar la etapa de desarrollo individual en que se encuentra el deportista. Aquí se establece el grado de crecimiento y desarrollo biológico. Esta información es relevante, pues evidencia una mayor precisión y exactitud sobre las capacidades del deportista según su maduración biológica. De hecho, el control de la maduración biológica, independiente del método a evaluar, permite controlar los efectos de confusión del entrenamiento. Esto permite prescribir posteriormente las complejidades que se presentan en los deportes<sup>22</sup>, como el entrenamiento de anaeróbico, aeróbico, la fuerza entre otros aspectos.

Al hablar de edad cronológica, Gallahue<sup>23</sup> se refiere a esta, como la edad determinada por la diferencia entre un día de la evaluación y el día del nacimiento de un individuo. La edad cronológica, se calcula una sola vez, teniendo en consideración el punto de partida de la fecha de nacimiento. Se ha utilizado tradicionalmente en equipos deportivos para establecer grupos de edad y establecer límites para la prescripción de ejercicios físicos<sup>24</sup>.

Se conoce también que la edad cronológica es de limitada utilidad en la evaluación del crecimiento y la maduración<sup>25</sup>, tanto para adolescentes deportistas como no deportistas.

Por otro lado se encuentra la edad biológica que se entiende a la edad de un individuo definida por los procesos de maduración y por influencias exógenas, siendo posible encontrar diferentes edades biológicas entre individuos de la misma edad cronológica<sup>4</sup>.

Es así como dentro de un mismo grupo de deportistas con la misma edad cronológica se pueden encontrar diferentes grados de maduración de acuerdo a la edad biológica, esta variabilidad entre los jóvenes de una misma edad cronológica establece diferencias en estatura, peso, fuerza, velocidad y resistencia<sup>26</sup>, donde los adolescentes con una edad biológica acelerada van a poseer mayores valores en tamaño físico, con aumento de la masa mineral ósea y de la masa magra en relación a los adolescentes que se encuentran en edades biológicas atrasadas<sup>27</sup>, y como consecuencia de ello, mejores valores en relación al nivel de rendimiento motor, como fue mostrado por Ara et al<sup>28</sup>. Surgiendo de esta manera la necesidad de conocer en qué etapa de maduración biológica se encuentran los deportistas que se especializan, ya sea, en una maduración precoz, normal o tardía de acuerdo con su desarrollo y edad biológica.

Se recomienda el control de la edad biológica para la prescripción del entrenamiento estableciendo las características físicas y fisiológicas únicas en los procesos que se producen como resultado de la maduración<sup>29</sup>. Por lo tanto, considerar el proceso de maduración en que se encuentra el deportista, permitirá establecer el momento más pertinente para la especialización deportiva, ya que

en algunos casos, entre los adolescentes nacidos en el mismo año puede existir una diferencia de edad biológica de hasta 5 años (Gómez-Campos, et al., 2013) lo que sin dudas influirá en las capacidades y estado de desarrollo en que se encuentra el deportista para especializarse. Existen en la actualidad diferentes métodos de evaluación con los cuales determinar el estado de maduración de un deportista. La edad cronológica por un lado es más fácil de determinar, mientras que por otro lado la edad biológica es más difícil de establecer por gran variación interindividual en la magnitud, el tiempo y el ritmo del crecimiento de los adolescentes<sup>31</sup>. A continuación de forma general se dará a conocer algunos de los métodos de evaluación de la maduración.

### Métodos de evaluación de la maduración.

#### Maduración esquelética

La edad esquelética, o "edad ósea", se refiere a establecer el grado de maduración a través de las características propias de los huesos del deportista<sup>32</sup>, y su medición se realiza a través de características radiográficamente visibles de los huesos que se someten a sucesivos cambios durante la maduración. La maduración del sistema esquelético pasa por una transición a largo plazo de las estructuras cartilaginosas hasta un esqueleto completamente desarrollado en los principios de la edad adulta, desarrollándose desde la osificación temprana hasta el tejido esquelético completamente maduro<sup>33</sup>, por lo tanto, pueden existir diferencias en los niveles de crecimiento individuales; es así como en el esqueleto de los deportistas de la misma edad cronológica pueden observarse marcadas diferencias en la madurez<sup>30</sup>.

#### Maduración sexual

La maduración sexual o edad sexual se refiere al grado de maduración hacia una capacidad reproductiva plenamente funcional<sup>34</sup>. La estimación de la maduración sexual, conocida también como escala de Tanner, establece una escala que varía del estadio de 1 a 5, a través de un examen físico, que se basa en la observación de las características sexuales secundarias de los adolescentes. Se ha dado a conocer que en la valoración de la maduración sexual existen tres estadios derivados de los propuestos por Tanner<sup>35</sup>, considerando así que el estadio 1 es pre-púber, 2 - 4 progresión en la pubertad (púber) y 5 constitución adulta (pos-púber)<sup>30</sup>, estos últimos corresponden a estadios de maduración de relevancia a

la hora de establecer el estado de desarrollo en que debiese encontrarse un deportista.

#### Maduración somática

La maduración somática o edad somática "se refiere al grado de crecimiento de la estatura general, o de dimensiones específicas del cuerpo"<sup>33</sup>. Por lo que la "maduración somática puede ser valorada a través de técnicas antropométricas, donde las variables de peso y estatura por lo general son comparadas con tablas referenciales de tipo transversal y/o longitudinal". Considerando lo mencionado, esta puede ser valorada a través de dos técnicas: velocidad de crecimiento durante el tiempo y por medio de los años de pico de velocidad de crecimiento (APVC) diagnosticado a través de medidas antropométricas, haciendo referencia a Gómez-Campos, et al<sup>30</sup> donde explica con referencias estas técnicas, establece que:

Velocidad de crecimiento. Se refiere a la tasa de crecimiento de un individuo en un determinado lapso de tiempo y no se puede utilizar en una sola vez<sup>36</sup>. Requiere de dos mediciones con intervalos no menores de tres meses y no mayores de 18 meses. La velocidad de crecimiento se considera normal cuando se ubica al niño y/o adolescente entre los percentiles 10 y 90. Para el cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$VC \text{ (cm/año)} = \frac{\text{Estatura actual} - \text{Estatura anterior}}{\text{Edad decimal actual} - \text{Edad decimal anterior}}$$

Pico de velocidad de crecimiento. Esta técnica es propuesta por Mirwald et al<sup>36</sup>, donde a través de medidas antropométricas como peso, estatura, altura tronco cefálica (estatura sentado) y la diferencia entre la estatura y la altura tronco cefálica. Esto permite predecir la proximidad y el alejamiento de los APVC en años desde -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, donde cero (0) significa el PVC. Las ecuaciones de regresión para ambos sexos se observa en la tabla 2:

Entre los tres métodos de evaluación biológica existen variaciones leves que son evidentes. La investigación sugiere que los diferentes indicadores (Esquelético, sexual y somático) poseen relaciones moderadas a altas, aunque la edad esquelética todavía se ve como el método estándar de oro para evaluar la maduración, los practicantes pueden utilizar el método que consideren más pertinente, considerando factores como la disponibilidad de equipo de evaluación, el

**Tabla 2. Comparación del desempeño físico de niños futbolistas y no-futbolistas (control).**

Ecuaciones
PVC = -9,232 + 0,0002708 (LMI*ATC) - 0,001663 (E*LMI) + + 0,007216 (E*ATC) + 0,02292 (P/Est) (hombres)
PVC = -9,37 + 0,0001882 (LMI*ATC) + 0,0022 (E*LMI) + 0,005841 (E*ATC) - - 0,002658 (E*P) + 0,07693 (P/Est) (mujeres)

LMI: longitud de los miembros inferiores; ATC: altura tronco cefálica; E: edad; P: peso; Est: estatura.

**Tabla 3. Indicadores de maduración**

Indicadores	Características	Ventajas	Limitaciones
Esquelético	Se evalúa mediante la estandarización de placas de rayos X (RX) que determinan la maduración del esqueleto	Es el mejor método para la valoración de la edad biológica. Permite estudiar la madurez biológica desde la niñez hasta la edad de adulto joven	Requiere de equipo especializado, por lo que es costoso e implica la exposición a radiación de RX. Depende de la experiencia del observador
Sexual	Basada en el estudio del desarrollo de las características sexuales secundarias	Técnica no invasiva	Como indicador de madurez, limitan su utilización a la edad puberal. Se realiza por observación visual, por intermedio del método de autopercepción, que puede generar una sobrestimación o superestimación de los estadios de maduración. En una situación no clínica se considera no confortable para niños, adolescentes y padres <sup>7</sup>
Somático	Se evalúa a través de la determinación de la edad en la que sucede el pico de velocidad de crecimiento (PVC) Indica la edad de máximo crecimiento durante el estirón del adolescente. Es usado en estudios longitudinales y transversales	Puede ser valorada a través de técnicas no invasivas, como las técnicas antropométricas. Es una herramienta simple, de práctica utilización y bajo costo operacional. Para estudios transversales, es muy práctica y requiere una única evaluación de pocas variables	El PVC se obtiene a través de ecuaciones de predicción que al utilizar en diferentes poblaciones puede haber una pérdida en la precisión de predicción. Puede verse influenciado por problemas de mala nutrición, enfermedades o estrés mental. En estudios longitudinales, se requiere evaluar varios años que rodean la ocurrencia del pico, no siendo posible realizar en una sola medición

Tomado Gómez-Campos et al<sup>30</sup>.

conocimiento para el análisis de los datos, el grado de invasividad de la evaluación, el tiempo, las consecuencias económicas y grado de error de medición asociado con la evaluación según el método que se utiliza para evaluar la edad biológica<sup>33</sup>. Aunque en el último tiempo, dentro de los tres métodos de evaluación de la maduración biológica, es el de maduración somática el que ha adquirido mayor fuerza en cuanto a su utilización por sobre los demás, considerando factores de costo, invasibilidad, aplicación y análisis<sup>30</sup>.

Una alternativa es hacer uso de la predicción del Pico de Velocidad del Crecimiento (APVC) propuesta por Mirwald et al<sup>37</sup>. Esta técnica es un método fiable, no invasivo, de bajo costo, de fácil aplicación, que permite valorar a grandes poblaciones<sup>30</sup>. Esta técnica mide la maduración somática. Se recomienda para establecer un control sobre el grado de desarrollo biológico de los deportistas con miras a establecer un control sobre el momento más pertinente que se debe especializar. Consideraciones finales

Esta revisión concluye que la maduración biológica es relevante cuando se trabaja con adolescentes en proceso de iniciación deportiva. Cualquiera de los indicadores que se utilice puede contribuir a la clasificación por edad biológica, sin embargo, uno de las técnicas más apropiadas al parecer es la medición de los años de pico de velocidad de crecimiento (APVC),

conocida también como maduración somática. Este indicador no-invasivo se muestra más factible para el uso cotidiano en relación a los otros, ya que son más caros y son invasivos.

### Referencias

1. Jayanthi N, Pinkham C, Dugas L, Patrick B, LaBella C. Sports Specialization in Young Athletes: Evidence-Based Recommendations. *Sports Health*, 2013, 5(3), 251-257. doi:10.1177/1941738112464626
2. Branta, C. Sport specialization: Developmental and learning issues. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 2010, 81(8), 19-28.
3. Caine D, Maffulli N, Caine C. Epidemiology of injury in child and adolescent sports: injury rates, risk factors, and prevention. *Clin Sports Med*. 2008; 27: 19-50.
4. Lopes Machado D, Barbanti V. Skeletal maturation and growth in children and adolescents. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 2007, 9(1), 12-20. doi: http://dx.doi.org/10.5007/4025
5. Brenner JS. Council Sports Med, F. Sports Specialization and Intensive Training in Young

- Athletes. *Pediatrics*, 2016, 138(3), 8. doi:10.1542/peds.2016-2148.
6. Hill GM, Simons J. A study of the sport specialization on high school athletics. *J Sport Soc Issues*. 1989;13(1):1-13
  7. Mostafavifar AM, Best TM, Myer GD. Early sport specialisation, does it lead to long-term problems? *Br J Sports Med*. 2013;47(17):1060-1061
  8. Balyi I, Hamilton A. Long-term planning of athlete development: The training to win phase. *FHS: The UK's Quarterly Coaching Magazine*, 1999, 3, 7-9.
  9. Baxter-Jones ADG, Maffulli N; TOYA Study Group. Parental influence on sport participation in elite young athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2003;43(2):250-255.
  10. Côté J, Lidor R, Hackfort D. ISSP position stand: To sample or to specialize? Seven postulates about youth sport activities that lead to continued participation and elite performance. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2009, 7(1), 7-17. doi:10.1080/1612197X.2009.9671889
  11. Hecimovich, M. Sport specialization in youth: A literature review. *Journal of the American Chiropractic Association*, 2004, 41(4), 32-41.
  12. Baker J, Copley S, Fraser-Thomas J. . What do we know about early sport specialisation? not much! *High Ability Studies*, 20(1), 2009, 77-90.
  13. Myer GD, Jayanthi N, DiFiori JP, Faigenbaum AD, Kiefer AW, Logerstedt D, Micheli L. J. Sports Specialization, Part II: Alternative Solutions to Early Sport Specialization in Youth Athletes. *Sports Health-a Multidisciplinary Approach*, 2016, 8(1), 65-73. doi:10.1177/1941738115614811
  14. Novak M. *The Joy of Sports*. NY: Basic Books, 1976.
  15. Navarro F. Entrenamiento adaptado a los jóvenes. *Revista de Educación*, 2004, 335, 61-80
  16. Côte J, Fraser-Thomas J. Youth involvement in sport. In P. R. E. Crocker (Ed.), *Sport psychology: A Canadian perspective* (pp. 266-294). Toronto, Canada: Pearson Prentice Hall, 2007.
  17. Wiersma LD. Risks and benefits of youth sport specialization: Perspectives and recommendations. *Pediatric Exercise Science*, 2000, 12(1), 13-22.
  18. Matvienko O, Brislin G, Hunter D, Briner W, Nyland J, Lloyd M, Reeser J. *National Championship Competition for the 10-Year-Old and Under Player*. USA Volleyball Sports Medicine and Performance Commission, 1999.
  19. American Academy of Pediatrics. Intensive training and sports specialization in young athletes. *Pediatrics*, 2000, 106(1), 154-157.
  20. Arruda M, Cosio-Bolanos MA. *Treinamento para jovem futebolista*. Editora Phorte, SP, 2010.
  21. Lewin G. Schwimmsport. In Nigel Kemp's *Ready or Not: The Real Winners in Children's Sports Aren't Necessarily the Medalists!*. Science Periodical on Research and Technology in Sport. Coaching Association of Canada, 1985.
  22. Malina RM. Growth and maturation of elite female gymnasts: is training a factor? In: Johnston FE, Zemel B, Eveleth PB, editors. *Human Growth in Context*. London: Smith-Gordon; 1999. p. 291Y301.
  23. Gallahue DL. *Understanding motor development: infants, children, adole-cents*. Indiana: Benchmark, 1989.
  24. Lloyd RS, Oliver JL, Faigenbaum AD, Myer GD, De Ste Croix MB. Chronological age vs. biological maturation: Implications for exercise programming in youth. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(5), 2014, 1454-1464. doi:10.1519/JSC.0000000000000391
  25. Malina RM. Early Sport Specialization: Roots, Effectiveness, Risks. *Current Sports Medicine Reports*, 2010, (6), 364-371. doi:10.1249/JSR.ob013e3181fe3166
  26. Malina RM, Bouchard C. *Growth, Maturation and Physical activity*. Champaign, IL: -----Human Kinetics; 501-2, 1991.
  27. Bojikian, L. P., Teixeira, C. P., Böhme, M. T. S., & Ré, A. H. N. Relações entre---crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 2005, 19(2), -----153-162. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-55092005000200006>.
  28. Ara, I., Vicente-Rodriguez, G., Jimenez-Ramirez, J., Dorado, C., Serrano-Sanchez, J. A., & Calbet, J. A. L. Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys. 2004, 28(12), 1585-1593.
  29. Lloyd RS, Oliver JL. *The Youth Physical Development Model: A New Approach to Long-Term Athletic Development*. *Strength & Conditioning Journal*, 2012, 34(3).
  30. Gómez-Campos R, Arruda M, Hobold E, Abella CP, Camargo C, Martínez Salazar C, Cossio-Bolaños MA. Valoración de la maduración biológica: usos y aplicaciones en el ámbito escolar. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 2013, 6, 151-160.
  31. Roche A, Sun S. *Human Growth: Assessment and Interpretation*. Cambridge, -United Kingdom: Cambridge University Press, 2003.
  32. Malina, R. M. Skeletal Age and Age Verification in Youth Sport. *Sports Medicine*, 2011, 41(11), 925-947. doi:10.2165/11590300-00000000-00000

33. Lloyd RS, Oliver JL, Faigenbaum AD, Myer GD, De Ste Croix MBA. Chronological Age vs. Biological Maturation: Implications for Exercise Programming in Youth. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2014, 28(5), 1454-1464. doi:10.1519/jsc.0000000000000391
34. Malina RM., Bouchard C.; Bar-Or, O. Growth maturation and physical activity, 2nd edition. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
35. Tanner JM, Goldstein H, Whitehouse RH. Standards for Children's Height at Ages 2-9 Years Allowing for Height of Parents. *Archives of Disease in Childhood*, 1970, 45(244), 755-762.
36. Sherar LB, Baxter-Jones AD, Mirwald R L. Limitations to the use of secondary sex characteristics for gender comparisons. *Annals of Human Biology*, 2004, 31(5), 586-593. doi:10.1080/03014460400001222
37. Mirwald RL, Baxter-Jones AD, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2002, 34(4), 689-694.

**Conflicto de intereses:**

No hay.

**Agradecimientos:**

A la Beca concedida por el Conicyt: Beca Magister Profesionales de la Educación en Chile.

# Análisis bibliográfico de las baterías de evaluación de la condición física

## *Bibliographic analysis of the physical fitness assessment batteries*

Andrés Rosa-Guillamón<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> *Facultad de Educación de la Universidad de Murcia, España*

<sup>2</sup> *Maestro de Educación Física en el CEIP Miguel Medina de Archena, Murcia, España.*

### RESUMEN

**Objetivo:** El análisis de los indicadores del estado de salud relacionado con la condición física es de interés educativo, científico y sanitario. Su origen es motivo de discusión. Este trabajo trata de realizar una síntesis de los estudios publicados que analizan los indicadores del estado de condición física así como las principales baterías de test de medición en escolares y adolescentes.

**Metodología:** Se realizó un análisis bibliográfico. El periodo abarcó desde 1.921 hasta 2.011. Se realizó un análisis conceptual y se describieron los principales indicadores de la condición física. Se realizó una breve perspectiva histórica sobre la evaluación de la composición corporal y la condición física. Se describieron baterías compuestas por test de demostrada validez y fiabilidad.

**Conclusión:** Los principales indicadores del estado de salud relacionado con la condición física podrían ser la composición corporal, la capacidad motora, la capacidad aeróbica y la fuerza músculo-esquelética. Las baterías de campo son instrumentos útiles para valorar la salud relacionada con el estado de condición física.

**Palabras Claves:** Baterías, pruebas físicas, condición física, escolares.

### ABSTRACT

**Objective:** The analysis of health related physical fitness indicators is of interest educational, scientific and sanitary. Its origin is a matter of discussion. This work tries to make a synthesis of the published studies that analyze the indicators of the physical fitness as well as the main measurement test batteries in schoolchildren and adolescents.

**Methodology:** A bibliographic analysis was carried out. The period ranged from 1.921 to 2.011. A conceptual analysis was carried out. The main indicators of physical fitness were analyzed and a brief historical perspective was presented on the evaluation of body composition and physical fitness. The batteries consisted of tests of proven reliability and validity.

**Conclusion:** The main indicators of health related physical fitness could be body composition, motor ability, aerobic capacity and musculoskeletal strength. The field batteries are useful tools for assessing health related to fitness status.

**Keywords:** Battery, physical tests, physical fitness, schoolchildren.

Recibido: 06-09-2017

Aceptado: 22-09-2017

### Correspondencia:

Andrés Rosa  
E-mail:  
andres.rosa@um.es

**Índice:**

- Introducción
- Salud relacionada con el estado de condición física
- Valoración del estado de condición física
- Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes
- Implicaciones prácticas
- Conclusión
- Bibliografía

**Introducción**

El término *actividad física* se puede definir como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que requiere un gasto energético por encima del nivel basal. Se refiere al tipo de esfuerzo físico que se practica de manera habitual, teniendo en consideración el tiempo que se emplea y la frecuencia. El *ejercicio físico* es un tipo concreto de actividad física que se practica con una finalidad preestablecida y de una forma más o menos planificada y sistematizada. La *condición física* (CF) es la capacidad que una persona tiene para la realización de ejercicio físico. Para referirse a este término se emplean también otros como forma física, aptitud física o fitness físico. Se trata de un concepto que aglutina todas las capacidades o cualidades físicas que una persona requiere para la actividad física o ejercicio<sup>1</sup>.

El estado de CF constituye una medida integrada de todas las funciones y estructuras que intervienen en la actividad física. Estas funciones son la músculo-esquelética, la cardio-respiratoria, la hemato-circulatoria, la psico-neurológica y la endocrino-metabólica. Un grado elevado de CF implica una respuesta fisiológica óptima de todas ellas.

Al contrario, poseer un nivel bajo de CF podría indicar un mal funcionamiento de una o varias de esas funciones<sup>2</sup>. La actividad de todas estas funciones se produce de manera coordinada, por lo que cualquiera de ellas puede ejercer un papel limitante. Es decir, el grado de CF depende en gran medida del estado que tenga la peor de estas funciones.

Este estudio bibliográfico revisa la información aportada por 22 trabajos desde 1.921 hasta 2.011. Se incluyeron baterías que cumplieron los siguientes requisitos: 1) Estar compuestas por test que evaluaban de manera completa el estado de CF; 2) Debían incluir instrumentos de demostrada validez y fiabilidad.

En consecuencia los objetivos del estudio fueron: 1) determinar los principales indicadores del estado de salud relacionado con la condición física; y, 2) analizar las principales baterías de medición de la condición física en escolares y adolescentes.

**Salud relacionada con el estado de condición física**

La capacidad de un sujeto para desarrollar un

ejercicio físico o actividad física será el producto de una respuesta óptima de estas funciones y, por tanto, nunca podrá tener un nivel superior que la más débil de ellas.

Tradicionalmente, la CF ha sido conceptualizada en tres cualidades: capacidad cardio-respiratoria, fuerza y habilidad motriz. Con el tiempo, este concepto ha evolucionado desde los componentes de fuerza y habilidades motrices hasta centrarse en los componentes más directamente relacionados con la salud<sup>3</sup>.

Actualmente, las capacidades físicas que se consideran como componentes más reconocidos de la CF son: capacidad aeróbica, fuerza y resistencia muscular, movilidad articular, velocidad de desplazamiento, agilidad, coordinación y equilibrio. Algunos autores también han incluido la composición corporal como un indicador fundamental de la condición física<sup>1-4</sup>. Bouchard & Shepard<sup>5</sup> hicieron una recopilación de los principales componentes de la CF (ver figura 1); además, incluyeron los factores, y las alteraciones asociadas.

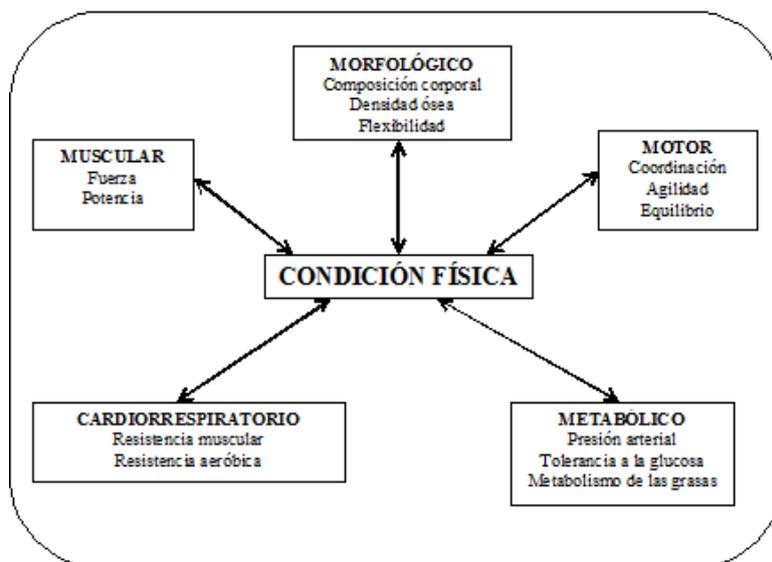
1) *Morfológico*. a) *Composición corporal*: cantidad y distribución de la grasa corporal. Alteraciones asociadas: sobrepeso, obesidad, enfermedades cardiovasculares y metabólicas; b) *Densidad ósea*: contenido mineral de los huesos. Osteoporosis. c) *Flexibilidad*: capacidad funcional de las articulaciones de alcanzar su máxima amplitud de movimiento. Alteraciones asociadas: rigidez articular, acortamiento muscular.

2) *Muscular*. a) *Fuerza*: capacidad de los músculos de generar tensión. Alteraciones asociadas: debilidad, alteraciones musculares y articulares. b) *Potencia*: capacidad de generar tensión por unidad de tiempo. Alteraciones asociadas: falta de potencia muscular.

3) *Cardio-respiratorio*. a) *Resistencia*: capacidad de mantener la fuerza durante un período de tiempo prolongado. Alteraciones asociadas: fatiga precoz, alteraciones musculares y articulares. b) *Resistencia cardio-respiratoria*: capacidad para realizar tareas vigorosas, con grandes masas musculares implicadas, durante un tiempo prolongado. Alteraciones asociadas: pérdida funcional, enfermedades cardiovasculares y respiratorias.

4) *Metabólico*. a) *Presión arterial*: presión normal de la sangre en las arterias. Alteraciones asociadas: hipertensión, enfermedades cardiovasculares. b) *Tolerancia a la glucosa*: capacidad de metabolizar la glucosa y regularla mediante la insulina. Alteraciones asociadas: intolerancia a la glucosa, diabetes del adulto. c) *Metabolismo de las grasas*: capacidad de metabolizar las grasas y de regular su concentración en sangre (triglicéridos, colesterol, lipoproteínas, etc.). Alteraciones asociadas: hiperlipemias, aterosclerosis.

5) *Motor*. a) *Agilidad y coordinación*:



**Figura 1. Principales componentes y factores de la condición física (Bouchard & Shepard<sup>5</sup>).**  
**Fuente: elaboración propia.**

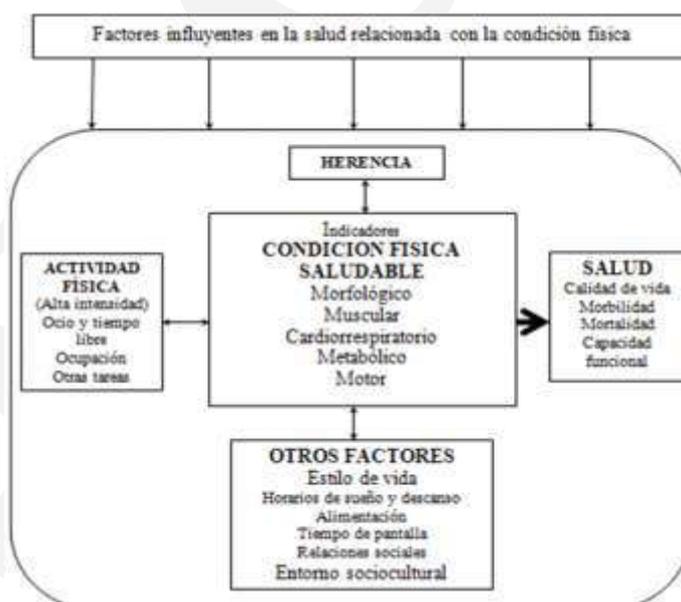
capacidad de utilizar los sentidos y los sistemas de control nervioso para realizar movimientos precisos. Alteraciones asociadas: mayor riesgo de accidentes. b) *Equilibrio*: capacidad de mantener el equilibrio en situaciones estáticas o dinámicas. Alteraciones asociadas: falta de equilibrio, mayor riesgo de accidentes.

La evaluación de estas capacidades físicas en estudios epidemiológicos es relativamente reciente, y su aplicación al ámbito de la salud ha dado lugar al sobrenombre de CF relacionada con la salud (en inglés, *health-related fitness*), entendido como la habilidad que tiene una persona para realizar actividades de la vida diaria con vigor, y relacionada con las capacidades anteriormente mencionadas<sup>6</sup>.

La estrecha asociación entre salud y CF se puede observar en el *Modelo de Toronto de Condición Física, Actividad Física y Salud*<sup>5</sup> (ver figura 2), en el que se sugiere que el grado de CF podría estar influenciado por los patrones de actividad física habitual. De igual manera, el estado de CF alcanzado podría tener una relación directa con el grado de actividad física desarrollado en la vida cotidiana, y se encuentra estrechamente asociado con el estado de salud que posee una persona, demostrando los vínculos que se establecen entre estos parámetros.

**Valoración del estado de condición física**

La evaluación del grado de CF es una labor realmente compleja debido a que son numerosos y complejos los elementos a considerar. Se hace necesario



**Figura 2. Modelo de Toronto de Condición Física, Actividad Física y Salud.**  
**Fuente: adaptado de Bouchard & Shepard<sup>5</sup>**

desde una perspectiva práctica, la selección mediante criterios objetivos de una batería de pruebas adecuadamente validadas que permitan la valoración óptima de las principales cualidades fisiológicas del sujeto, y que le permitan la realización de ejercicio físico.

Tener un conocimiento del estado inicial de CF de un sujeto debe ser una prioridad para diseñar y desarrollar un programa de entrenamiento para que sea efectivo, independientemente de los objetivos que se persigan, ya sea orientado a la mejora del rendimiento atlético o como terapia frente a las consecuencias del envejecimiento.

El grado de CF se puede evaluar objetivamente mediante pruebas de laboratorio y de campo. Ambas presentan ventajas e inconvenientes. Las pruebas de laboratorio tienen la ventaja de que se realizan bajo unas condiciones muy controladas; no obstante, su uso es muy limitado cuando se quiere evaluar la CF a grandes poblaciones. Las pruebas de campo representan una buena alternativa por su facilidad en la ejecución, los escasos recursos económicos que se necesitan, la no necesidad de aparataje técnico sofisticado, así como de tiempo necesario para administrarlas. Asimismo, se puede evaluar a un gran número de sujetos de forma simultánea.

Se han desarrollado numerosas baterías de pruebas para evaluar la CF en sujetos jóvenes y adultos. De igual modo, se han diseñado numerosas pruebas para evaluar cada una de los componentes de la CF<sup>6</sup>. Por ejemplo, para medir el nivel de fuerza muscular y resistencia aeróbica existen más de 30 test de campo distintos<sup>4,7-8</sup>.

#### *Breve perspectiva histórica en la evaluación de la composición corporal*

Las primeras medidas de la composición corporal se remontan ya a la Antigüedad, concretamente a la Época Griega. El estudio antropométrico del ser humano se debe al interés de los griegos por mejorar el culto al cuerpo, la mejora de la CF y la posibilidad de alcanzar un gran rendimiento en actividades deportivas. De ahí que se desarrollen durante este periodo los primeros análisis biomecánicos del cuerpo humano (Aristóteles).

El culto al cuerpo y el entrenamiento para mejorar la destreza en diversos deportes se mantiene intacto durante la Época del Imperio Romano. Sin embargo, durante la Edad Media el interés por el estudio del cuerpo humano se reduce a discretas representaciones y dibujos del movimiento en el arte griego y romano. Serán los artistas antes que los científicos, quienes posteriormente reavivan el estudio del cuerpo y del movimiento humano.

Con el Renacimiento Italiano surge un entusiasta desarrollo del trabajo científico. Durante esta época se sientan las bases de la anatomía moderna y la fisiología. El movimiento y la acción muscular son estudiadas como entidades interconectadas.

El estudio antropométrico tal y como actualmente se concibe, tiene su origen en el Siglo XIX. Beneche en 1878 citado por Velho et al<sup>9</sup> estableció una clasificación antropométrica del ser humano: a) individuos delgados, débiles, anémicos, pocos resistentes a la fatiga y a las infecciones; y, b) individuos de gran masa corporal, fuertes, macizos, con buen estado nutricional y órganos internos voluminosos.

En el Siglo XX, a través de la mejora en los aparatos de medición, Jacinto Viola citado por Velho et al.<sup>9</sup> planteó una nueva clasificación del individuo: normolíneo, brevilíneo, longilíneo y mixto.

Con el desarrollo científico experimentado durante la II Guerra Mundial, Behnke et al<sup>10</sup> desarrollan un importante avance en la valoración antropométrica del ser humano, ya que proponen el fraccionamiento del peso corporal en dos compartimentos: masa magra y grasa.

A partir de este análisis, se llega a la conclusión que el exceso de peso en numerosas ocasiones se produce a expensas, no de un aumento de grasa, sino del incremento de masa muscular<sup>11</sup>.

Sheldon<sup>12</sup>, aprovechando el enorme desarrollo tecnológico y mecánico experimentado con las dos guerras mundiales, plantea una clasificación de los individuos que será la definitiva, tal y como actualmente la conocemos: endomorfos, mesomorfos y ectomorfos.

#### *Breve perspectiva histórica en la evaluación de la CF*

A lo largo de la historia, el ser humano ha tenido un profundo interés por conocer y medir el grado de CF. Se ha descrito que ya los egipcios y, sobre todo, los griegos realizaban evaluaciones del rendimiento motor, basadas en parámetros antropométricos, aunque sin emplear aplicaciones metodológicas sistemáticas<sup>13</sup>. Pero no fue hasta el siglo pasado cuando se han producido las primeras investigaciones con un carácter eminentemente práctico, dando lugar al desarrollo de distintas baterías de evaluación de la CF, así como informes de interpretación de los resultados observados<sup>14</sup>.

Los primeros test específicos en aparecer fueron el *Sargent Jump Test*<sup>15</sup> y el *Brace Motor Ability Test*<sup>16</sup>, ambos basados en el rendimiento de habilidades y en la medida de capacidades deportivas generales. Posteriormente, con el estallido de la II Guerra Mundial y con la necesidad de mejorar el grado de CF de los soldados se desarrolla el *Harvard Step Test*<sup>17</sup>.

La *American Association for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD)*<sup>18</sup> en 1958, protagoniza uno de los primeros intentos por recopilar un conjunto de test para crear una batería de evaluación completa de CF, así como una escala de percentiles adaptados a la edad. De esta manera, surge cuatro años más tarde el *Health-Related Fitness Test* formado por cuatro pruebas orientadas a medir la salud relacionada con el estado de CF.

**Tabla 2. Batería EUROFIT**

Factor	Indicador	Test
Muscular	Fuerza isométrica del tren superior	Dinamometría manual
	Potencia del tren inferior	Salto longitudinal a pies juntos
	Fuerza-resistencia de la musculatura flexora de tronco	Encogimiento abdominal, 30 segundos
	Fuerza-resistencia del tren superior	Flexión mantenida de brazos colgado
Cardio-respiratorio	Resistencia aeróbica	Course-Navette
Motor	Velocidad-agilidad	Carrera 5 x 10 m
	Velocidad de las extremidades superiores	Golpeo de placas
Morfológico	Composición corporal	Peso, talla, IMC
	Flexibilidad anterior del tronco	Distancia dedos-planta

IMC = Índice de Masa Corporal. Fuente: extraído de Oja & Tuxworth<sup>23</sup>.

Un poco más tarde, Fleishman<sup>19</sup> desarrolla una batería con diez pruebas obligatorias y cuatro optativas, cuyo objetivo era medir la CF en jóvenes de 12 a 18 años.

En 1966, la *Canadian Association for Health, Physical Education and Recreation (CAHPER)*<sup>20</sup> desarrolla una batería propia para valorar la CF de los niños canadienses. Esta batería consta de seis pruebas y se publicó junto con el *CAHPER Fitness Performance Manual*, donde aparecen todos los baremos y los estándares de la comparación. Estos datos fueron modificados posteriormente tras hallar algunos problemas en su aplicación. En 1980, se publicaron las normas y percentiles definitivos en el *CAHPER Fitness-Performance II Test Manual*.

El primer intento por asumir a nivel internacional un conjunto de pruebas específicas se produce en 1970, dando lugar a la *Batería del Comité Internacional para la Unificación de Pruebas Físicas (ICSPFT)*. Un año más tarde, se publican en Australia los primeros trabajos con niños aplicando la batería desarrollada por la ACHPER.

Por su parte, Lèger y Cloutier<sup>21</sup> (1981) bajo el título *Test d'Evaluation de la Condition Physique de l'Adulte (TECPA)*, reúnen los principales test de CF para el adulto que evalúan parámetros como: capacidad aeróbica, flexibilidad, fuerza-resistencia muscular, y medidas antropométricas, desarrollando informes susceptibles de interés para médicos y fisiólogos. El resultado de la implicación de estos especialistas es el desarrollo del *Canadian Standardized test of Fitness* orientado a la población adulta que será remplazado por la batería *The Canadian Physical Activity, Fitness & Lifestyle Appraisal*<sup>22</sup>, destinada a valorar el grado de CF de la población general.

En Europa, el Comité para el Desarrollo del Deporte del Consejo de Europa forma una comisión de

expertos para desarrollar una batería de test para niños que fuese común para todos los países. Así, en 1988 se publica el manual definitivo denominado *Handbook for the EUROFIT test of Physical Fitness*. Posteriormente, se desarrolla la *Batería Eurofit para Adultos* adaptada de la batería para escolares anteriormente citada<sup>23</sup>.

Esta batería fue concebida con el objetivo de fomentar conductas de salud, el valor funcional de la CF y el bienestar de las personas. Para ello debía facilitar la evaluación precisa del grado de CF, comparar este nivel en relación con valores medios para la población, y disponer de una base de conocimientos para facilitar futuras actuaciones en este ámbito. Las pruebas, factores e indicadores de esta batería se presentan en la tabla 2.

En el Reino Unido se elabora la batería *Health-Related Fitness Test Battery for Adults UKK* con la finalidad de promover la actividad física de los adultos de mediana edad. Ha sido sistemáticamente analizada para garantizar su fiabilidad, seguridad, viabilidad, y su validez en relación a la salud<sup>24</sup>.

En España, una de las baterías de mayor relevancia es la AFISAL-INEFC<sup>25</sup>. Esta batería fue desarrollada como parte del proyecto AFISAC (Actividad Física y Salud para adultos en Cataluña) en el INEF-C de Cataluña, con el objetivo de evaluar de manera sencilla, rápida, segura y económica, la CF saludable en adultos españoles. Las pruebas, factores e indicadores de esta batería se presentan en la tabla 3.

Por otro lado, uno de los protocolos desarrollados recientemente es la *Batería de test de Condición física relacionada con la Salud (COFISA)*<sup>26</sup>. En el análisis de esta batería se confirmó que cumplía con las pruebas psicométricas básicas de fiabilidad y validez, por lo que podía ser aplicada para evaluar la salud relacionada con la CF en sujetos de 10-12 años. Las pruebas, factores e indicadores de esta batería se presentan en la tabla 4.

**Tabla 3. Batería AFISAC-INEFC**

Factor	Indicador	Test
Aptitud general	Estado de salud	Cuestionario
Muscular	Fuerza isométrica del tren superior	Dinamometría manual
	Potencia	Salto vertical
	Fuerza-resistencia de la musculatura flexora de tronco	Encogimiento abdominal
Cardio-respiratorio	Resistencia aeróbica	Caminar 2 km
Motor	Equilibrio	Equilibrio monopodal sin visión
Morfológico	Composición corporal	IMC
		ICC
		Adiposidad y porc. graso estimado
	Flexibilidad anterior del tronco	Distancia dedos-planta

IMC = Índice de Masa Corporal. ICC = Índice Cintura Cadera. Fuente: extraído de Rodríguez et al.<sup>25</sup>

*Breve perspectiva histórica en el análisis de la condición física en el ámbito de la Educación Física*

Tradicionalmente, la CF ha formado parte fundamental de los bloques de contenido impartidos en el área de educación física en la educación secundaria, adquiriendo también durante los últimos años un mayor protagonismo en los contenidos de la educación primaria sobre todo vinculada con la salud. Ha sido la metodología de evaluación el factor que ha generado múltiples direcciones e interpretaciones, generando diversos debates sobre su idoneidad y utilidad didáctica<sup>27</sup>.

En la última década, se ha evolucionado desde el enfoque estandarizado y clasificatorio promovido por el

Comité de Expertos del Consejo de Europa desde la creación de la batería Eurofit<sup>23</sup>, hasta una nueva perspectiva de evaluación de la CF con un carácter más pedagógico y formativo.

Algunas de las razones que han suscitado un mayor número de debates entre los miembros de la comunidad científica sobre la utilidad de los test de evaluación de la CF en el ámbito escolar hacen referencia a su validez como elemento de valoración, así como la ausencia de criterios objetivos de fiabilidad y validez que definan su idoneidad<sup>28-29</sup>.

En la educación primaria, algunos estudios muestran el interés de los docentes de educación física por administrar pruebas de CF y otras medidas de

**Tabla 4. Batería COFISA**

Factor	Indicador	Test
Muscular	Fuerza isométrica del tren superior	Dinamometría máxima manual
	Fuerza-resistencia de la musculatura flexora de tronco	Encogimiento abdominal
Cardio-respiratorio	Resistencia aeróbica	Ruffier
Motor	Coordinación óculo-manual	Manejo de balón con la mano
	Coordinación óculo-pedal	Manejo de balón con el pie
	Coordinación óculo-manual	Lanzamiento y recepción
	Agilidad y	Circuito de carrera
	coordinación dinámica general	
Morfológico	Composición corporal	Peso, talla, IMC
	Flexibilidad anterior del tronco	Distancia dedos-planta

IMC = Índice de Masa Corporal. Fuente: extraído de López-Barrancos<sup>26</sup>.

evaluación de la calidad de la dieta como instrumentos muy útiles para educar en la CF y en los patrones de comportamiento alimentario<sup>2,30</sup>. Datos aportados por un grupo de investigación de España se muestran en la misma línea, observando en los docentes una elevada predisposición por mejorar de este modo la salud de su alumnado<sup>31-34</sup>.

En España, una reciente investigación confirmó que el 49,6% del profesorado de educación física en la enseñanza secundaria, consideraba necesario administrar pruebas de aptitud física para evaluar el bloque de contenidos de la condición física, mostrándose claramente contrarios a la aplicación de los mismos solo un 10,1% de la muestra de participantes<sup>35</sup>. A pesar de que los datos de este estudio indican una mayoritaria predisposición del profesorado para su aplicación, debemos considerar de igual modo las causas que motivan que otros profesores se muestren aún reticentes o dubitativos, así como conocer los factores que podrían justificar la administración de estos test. Con respecto al alumnado, los resultados del estudio anteriormente comentado señalan que el 94,5% tenían una percepción positiva de su aplicación; además de considerarlos necesarios como instrumento evaluador de la evolución de su forma física, representando solamente el 5,5% al grupo contrario a este tipo de pruebas.

Para facilitar la comprensión de esta cuestión es necesario realizar un breve recorrido histórico sobre la implantación de estos test en el ámbito educativo.

Una de las primeras revisiones sobre los periodos de medición en la educación física es realizada por Langlade & Langlade<sup>36</sup> en los años 70, que establece los siguientes periodos: 1) antropométrico (1860-1880); 2) medición de fuerza (1880-1915); 3) medición de las capacidades cardio-funcionales (1900-1925); 4) medición de habilidades atléticas (1904 en adelante); y, 5) creación de baterías de test o índices (1920 en adelante).

Sainz<sup>37</sup> aunque en la misma línea plantea solamente tres periodos: 1) medidas sociales (1920); 2) test de conocimiento (1940); y, 3) test de CF (1940).

Con respecto al análisis concreto de los distintos periodos, no encontramos hasta mediados del siglo XIX una base científica en la valoración de las distintas capacidades físicas, mostrándose la década de 1930 como el periodo más fructífero en este sentido. No obstante, la ausencia de un marco de referencia conceptual y legal en el ámbito educativo da lugar a que el Consejo Superior de Deportes de España<sup>38</sup> establezca a finales de los años 70 y bajo la denominación de *Orientaciones sobre valoración objetiva en Educación Física*, unas normas de comunes para todo el colectivo docente que mejoraran el proceso de evaluación y amortiguase en parte el desprestigio, insolvencia, e incompreensión que sufría el área de educación física y sus docentes.

De forma generalizada se realizan numerosos estudios sobre la evolución de la aptitud física, llevados a cabo con jóvenes escoceses<sup>39</sup>, belgas<sup>40</sup>, finlandeses<sup>41</sup>, portugueses<sup>42</sup>, suizos<sup>43</sup>, y españoles<sup>13</sup> a través de la batería

Eurofit.

Más recientemente especialistas de educación física han intervenido en estudios relacionados con la evaluación en el área de Educación Física, obteniendo datos a partir de pruebas tomadas de la batería ALPHA-Fitness<sup>30-34</sup>. Se ha demostrado en estos trabajos la fiabilidad, viabilidad y seguridad de una batería de test de CF relacionada con la salud (*ALPHA-fitness test battery*), cuando ésta es administrada por el especialista de educación física. Los centros educativos pueden ayudar a desarrollar una labor esencial evaluando sistemáticamente a su alumnado y obteniendo informes acerca del estado de salud, a lo largo del extenso periodo de escolarización.

### **Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la CF relacionada con la salud en niños y adolescentes**

#### *Origen de la batería ALPHA-Fitness*

La batería ALPHA-Fitness fue diseñada con la finalidad de desarrollar un conjunto de pruebas de campo teniendo en cuenta criterios de validez, fiabilidad, seguridad y viabilidad, para evaluar la CF con una marcada orientación de mejorar la salud de individuos en edades tempranas<sup>4</sup>.

Esta batería es el resultado del trabajo realizado por el grupo número seis dentro de un estudio denominado ALPHA (*Assessing Levels of Physical Activity and fitness*; evaluación de los niveles de actividad física y CF), financiado con fondos europeos y con el propósito firme de crear una base científica consistente para mejorar la salud de escolares y personas jóvenes europeos. El objetivo de este grupo de trabajo fue la creación de una batería de test de campo para evaluar la CF relacionada con la salud en niños y adolescentes de manera que fuese utilizada globalmente en el sistema de Salud Pública de los distintos estados miembros de la Unión Europea. El requisito fundamental es que los test de campo debían aportar información precisa y predictiva de la salud presente y futura del niño y adolescente, además de ser aplicables tanto en el contexto escolar así como en estudios epidemiológicos.

#### *Proceso de desarrollo de la batería ALPHA-Fitness*

El proceso de elaboración de la batería ALPHA se desarrolló en distintas fases. En primer lugar, se realizó una profunda revisión narrativa y sistemática de la literatura sobre la temática de estudio. Para ello, se realizaron una serie de investigaciones previas que tenían los siguientes objetivos: a) valorar la salud relacionada con el estado de CF en niños y adolescentes<sup>44</sup>; b) examinar el valor predictivo del estado de CF en edades tempranas sobre la salud en edad adulta<sup>45</sup>; y, c) determinar la fiabilidad y validez de los test de campo para evaluación de la salud relacionada con la CF<sup>46-47</sup>.

En segundo lugar, se llevaron a cabo distintas investigaciones metodológicas para analizar la validez y fiabilidad de aquellas pruebas de campo que habían sido menos estudiadas en la literatura consultada y que, por

**Tabla 5. Batería ALPHA-Fitness basada en la evidencia**

Componente	Indicador	Test
Morfológico	Composición corporal	Peso, talla, IMC, perímetro de cintura
		Pliegues cutáneos (tríceps y subescapular)
Muscular	Fuerza de prensión manual	Dinamometría manual
	Potencia del tren inferior	Salto longitudinal a pies juntos
Cardiorrespiratorio	Resistencia aeróbica	Carrera de 20m de ida-vuelta

IMC = Índice de Masa Corporal. Fuente: extraído de Ruiz et al.<sup>4</sup>.

tanto, podían presentar carencias con respecto a su validez y fiabilidad<sup>6</sup>.

Una vez que se analizaron los resultados de las revisiones sistemáticas y de los estudios metodológicos, se seleccionaron una serie de test para formar parte de una batería de evaluación global de la CF. Esta batería estaba basada en la evidencia científica disponible hasta ese momento, esto es, un conjunto de test que cumplía los siguientes requisitos: a) tenían una elevada asociación con la salud en edades tempranas; b) tenían la propiedad predecir el estado de salud de los individuos años más tarde; c) eran válidos y fiables; d) su aplicación en el ámbito escolar era viable y segura<sup>48</sup>.

El resultado final de este proceso de investigación fue el desarrollo de tres modelos de evaluación que se analizarán a continuación.

#### Versiones de la Batería ALPHA-Fitness

La batería ALPHA-Fitness se presenta con tres versiones ligeramente diferentes en función del tiempo y materiales que se dispongan para la administración de los test.

**Batería ALPHA-Fitness basada en la evidencia.** Esta versión de la batería incluye las siguientes medidas: peso y estatura (IMC), perímetro de la cintura, pliegues cutáneos (tríceps y sub-escapular), fuerza de prensión manual, salto en longitud a pies juntos, y test de 20 m de ida y vuelta. Se necesitan alrededor de dos horas y 30 minutos para administrar esta batería a un grupo de 20 individuos por un solo investigador (ver tabla 5).

#### Batería ALPHA-Fitness de alta prioridad

En esta batería se excluye la evaluación de los pliegues cutáneos, ya que su medida requiere de una mayor destreza y, por tanto, tiempo (ver tabla 6). Por eso, en el ámbito escolar el IMC y el perímetro de cintura pueden ser suficientes para evaluar la composición corporal. Normalmente, el tiempo necesario para administrar esta batería a un grupo de 20 individuos por un solo investigador es menos de 2 horas, lo que equivale en el ámbito escolar a 2 clases de educación física.

#### Batería ALPHA-Fitness extendida

En aquellas situaciones que no existan limitaciones de tiempo o material, se recomienda administrar todos los test incluidos en la versión ALPHA-Fitness basada en la evidencia (ver tabla 7). Además, se aconseja aplicar un test de evaluación de la capacidad motora (test de carrera 4x10 m).

#### Implicancias prácticas

Los centros educativos constituyen medios ideales para desarrollar iniciativas destinadas a la mejora de la salud relacionada con la CF. Una de ellas es la valoración sistemática del nivel de CF aportando informes del estado de salud, a lo largo del extenso periodo de escolarización. Para ello sería necesario implantar modelos concretos de baterías de campo para ser administradas por docentes de educación física previamente entrenados. Los profesionales sanitarios y los profesores de educación física deberían desarrollar una labor conjunta de valoración de la salud y prevención de enfermedades. La dimensión principal del área de Educación Física debe ser la mejora de la salud teniendo

**Tabla 6. Batería ALPHA-Fitness de alta prioridad**

Componente	Indicador	Test
Morfológico	Composición corporal	Peso, talla, IMC, perímetro de cintura
Muscular	Fuerza de prensión manual	Dinamometría manual
	Potencia del tren inferior	Salto longitudinal a pies juntos
Cardiorrespiratorio	Resistencia aeróbica	Carrera de 20m de ida-vuelta

IMC = Índice de Masa Corporal. Fuente: extraído de Ruiz et al.<sup>4</sup>.

**Tabla 7. Batería ALPHA-Fitness extendida**

Componente	Indicador	Test
Morfológico	Composición corporal	Peso, talla, IMC, perímetro de cintura
		Pliegues cutáneos (tríceps y subescapular)
Motor	Velocidad-agilidad	Carrera 4x10m
Muscular	Fuerza de prensión manual	Dinamometría manual
	Potencia del tren inferior	Salto longitudinal a pies juntos
Cardiorrespiratorio	Resistencia aeróbica	Carrera de 20m de ida-vuelta

IMC = Índice de Masa Corporal. Fuente: extraído de Ruiz et al.<sup>4</sup>.

como medio la realización de actividad física. Se hace necesario que los escolares y adolescentes realicen un mínimo de cinco sesiones semanales de actividad física de 60 minutos de elevado compromiso motor. La intensidad de esta práctica debe ser predominantemente vigorosa ( $\geq 6$  METs) con momentos para la relajación ( $\leq 3$  METs). La actividad física debe ser sistemática; esto es, realizarla de forma continuada durante meses con periodos de tiempo no superiores a las tres semanas para el descanso y la recuperación. La actividad física debe ser lo más variada posible para un mayor enriquecimiento motriz. Si es posible debe estar dirigida por un especialista en actividad física pero también es fundamental capacitar a los sujetos para una realización autónoma y responsable. Hay que educarlos en protocolos de calentamiento, relajación, actividad física continua e interválica, y trabajo de los distintos componentes de la CF especialmente de la capacidad aeróbica, la fuerza y la amplitud de movimiento. Es fundamental también emplear las estrategias adecuadas para la motivación, el refuerzo afectivo y el desarrollo personal del individuo.

### Conclusión

De este trabajo se desprenden las siguientes conclusiones: 1) los principales indicadores del estado de salud relacionada con la CF son la composición corporal, la capacidad motora, la capacidad aeróbica y la fuerza músculoesquelética; las capacidades físicas que se consideran como componentes más reconocidos de la CF son la capacidad aeróbica, la fuerza y la resistencia muscular, la movilidad articular, la velocidad de desplazamiento, la agilidad, la coordinación y el equilibrio; 3) las baterías de campo son instrumentos útiles para valorar la salud relacionada con el estado de condición física.

### Bibliografía

- Ortega FB, Ruiz J, Castillo MJ. Actividad física, condición física y sobrepeso en escolares y adolescentes: evidencia procedente de estudios epidemiológicos. *Endocrinología y Nutrición*. 2013; 60: 458-469.
- Arday DN, Fernández-Rodríguez J, Chillón E, Artero G, España-Romero V, Jiménez-Pavón D, Ruiz J, Guirado-Escámez C, Castillo M, Ortega, FB. Educando para mejorar el estado de forma física, estudio edufit: antecedentes, diseño, metodología y análisis del abandono/adhesión al estudio. *Rev Esp Salud Pública*. 2010; 84: 151-168.
- Castillo-Garzón MJ. Physical fitness is an important contributor to health for the adults of tomorrow. *Selección*. 2007; 17(1): 2-8.
- Ruiz JR, España Romero V, Castro Piñero J, Artero EG, Ortega FB, Cuenca García, M, et al. Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutr Hosp*. 2011; 26 (6): 1210-1214.
- Bouchard C, Shepard R. Physical activity, fitness and health: the model and key concepts. In: Bouchard C, Shepard R, Stephens T, editors. *Physical activity, fitness and health*. Champaign: Human Kinetics; 1993.
- Ruiz JR, Castro-Pinero J, Artero EG, Ortega FB, Sjostrom M, Suni, J. et al. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2010; 43: 909-23.
- Castro-Piñero J, González-Montesinos JL, Mora J, Keating XD, Ruiz J. Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *Journal of Strength Cond Res*. 2009; 23(8): 2295-310.
- Castro-Piñero J, Mora J, González-Montesinos JS, Ortega FB, Keating XD, Sjöström M, Ruiz RJ. Percentile values for cardiorespiratory fitness running/walking field tests in children aged 6 to 17 years. *Nutr Hosp*. 2011; 26(3): 572-578.
- Velho M, Loureiro BS, Peres LS, Pires CS. Antropometría: una revisao histórica do período antigo ao contemporâneo. *Comunicación presentada en el congreso Movimento e Midia na Educação Física, Santa Maria, Brasil*; 1993.
- Behnke AR, Feen BG, Welham WC. The specific gravity of healthy men. *J.A.M.A.* 1942; 118: 495-498.
- Katch FI, McArdle W. *Nutrition, weight control and exercise*. Philadelphia: Lea and Febiger; 1983.
- Sheldon WH. The somatotype, the morphophenotype and the morphogenotype. *Cold springers harbor symposia on quantitative biology*. 1951; 15: 373-382.
- García-Manso JM, Navarro-Valdivieso M, Ruiz-Caballero JA. Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. *Evaluación de la condición física*. Madrid: Gymnos; 1996.

14. Gledhill N. Introduction to the review papers pertaining to components of the Canadian Physical Activity, Fitness and Lifestyle Appraisal. *Can. J. Appl. Physiol.* 2001; 262(2): 157-160.
15. Sargent, D.A. The Physical Test of a Man. *American Physical Education Review.* 1921; 26: 188-194.
16. Brace DK. Measuring motor ability. A scale of motor ability test. New York. AS Barnes and Company; 1930.
17. Brouha L. The Step Test: A Simple Method of Measuring Physical Fitness for Muscular Work in Young Men. *Research Quarterly.* 1943; 14(1). 31-J6.
18. American Association for Health, Physical Education and Recreation. AAHPER youth fitness test manual. Washington D.C.: AAHPER; 1958.
19. Fleishman EA. The structure and measurement of physical fitness. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice-Hall; 1964.
20. Canadian Association for Health, Physical Education and Recreation. CAHPER Fitness Performance II Test Manual. Ottawa: CAHPER; 1980.
21. Lèger L, Cloutier J. Tests d'Evaluation de la condition physique de l'Adulte (TECPA), Quebec: Ministère du Loisir, de la Chaise et de la Peche; 1981.
22. Canadian Association for Health, Physical Education and Recreation. The CAHPER fitness-performance manual test: for boys and girls 7 to 17 years of age. Ottawa: CAHPER; 1996.
23. Oja P, Tuxworth B. Eurofit para adultos. Evaluación de la aptitud física en relación con la salud. CDDS-CE: Edición española. CSD; 1995.
24. Suni JH, Oja P, Laukaten RT, Milumpalo SI, Pasanen ME, Vuori IM. (1996). Development of a health-related fitness test battery for adults: aspects of reliability, *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1996; 77: 399-405.
25. Rodríguez F, Valenzuela A, Gusi N, Nàcher S, Gallardo I. Valoración de la condición física saludable en adultos (II): fiabilidad, aplicabilidad y valores normativos de la batería AFISAL-INEFC. *Rev. Apunts.* 1998; 54, 54-65.
26. López Barrancos S. Fiabilidad y validez de un protocolo de evaluación de la condición física relacionada con la salud (COFISA) en escolares. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia, España; 2008.
27. Martínez-López EJ, Moral JE, Lara AJ, Cachón J. The physical aptitude tests as the core of the physical condition assessment. Comparative analysis of the students' and teachers' opinion in secondary education. *The International Journal of Medicine and Science in Physical Education and Sport.* 2009; 5(1), 25-48.
28. Grosser M, Starischka S. Principios del entrenamiento deportivo. Teoría y práctica en todas las especialidades deportivas. Barcelona: Martínez Roca; 1992.
29. Bosco C. La valoración de la fuerza con el test de Bosco. Colección Deporte y Entrenamiento. Barcelona: Paidotribo; 1994.
30. Cuenca-García, M., Jiménez-Pavón, D., España-Romero, V., Artero, E., Castro-Piñero, J., Ortega, F., Ruiz, J. y Castillo, M. (2011). Condición física relacionada con la salud y hábitos de alimentación en niños y adolescentes: propuesta de addendum al informe de salud escolar. *Revista de Investigación en Educación,* 9(2), 35-50.
31. Gálvez A, Rodríguez-García PL, Rosa A, García-Cantó E, Pérez-Soto JJ, Tárraga ML, Tárraga PJ. Nivel de condición física y su relación con el estatus de peso corporal en escolares. *Nutr Hosp.* 2015; 31(1): 393-400.
32. Rosa-Guillamón A, García-Cantó E, Rodríguez-García PL, Pérez-Soto JJ. Weight status, physical fitness and satisfaction with life among elementary school children. a pilot study. *Revista MHSalud.* 2016; 13(2): 1-15.
33. Rosa A, García-Cantó E, Pérez-Soto JJ. Diferencias en la condición física en escolares de entornos rurales y urbanos de Murcia (España). *Revista de Estudios y Experiencias en Educación.* 2017; 16(30): 115 – 128.
34. Rosa A, García-Cantó E, Rodríguez-García PL, Pérez-Soto JJ. Physical condition and quality of life in schoolchildren aged between 8 and 12. *Rev. Fac. Med.* 2016; 65(1): 37-42.
35. Martínez-López, E.J. (2003). Reflexiones sobre las prioridades actuales de la Educación Física, *Apunts. Educación Física y Deportes.* 2003; 74: 93-95.
36. Langlade, A. y Langlade, N. Teoría general de la gimnasia. Buenos Aires: Stadium; 1970.
37. Sainz-Varona RM. La batería Eurofit en Euskadi. Euskadi: Instituto vasco de Educación Física; 1996.
38. Consejo Superior De Deportes. Orientaciones sobre Evaluación Objetiva en Educación Física. Madrid: Ministerio de Cultura; 1979.
39. Farrally RM. The physical fitness of Scottish schoolboys aged 13 and 17 years, Evaluation of motor fitness. Council of Europe committee for development of Sport. 1982; 1: 93-108.
40. Simon J, Beunen G, Remson, Germen, V. Construction of a motor ability test battery for boys and girl aged 12 to 19 years, using factor análisis. Evaluation of motor fitness. Council of Europe committee for development of Sport. 1982; 1: 151-168.
41. Telama R, Nupponen H, Holopainen S. Motor fitness tests for finnish schools. Evaluation of motor fitness. Council of Europe committee for development of Sport. 1982; 1, 169-198.
42. Boa de Jesús JM. Description of adolescent schoolchildren Portugal brief introduction the project. Evaluation of motor fitness. Belgium, Council of Europe committee for development of Sport; 1982.
43. Freudiger U. A General Physical Fitness Test. Evaluation of Motor Fitness, Evaluation of motor fitness. Council of Europe committee for the development of Sport. 1982; 1, 213-214.
44. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond).* 2008; 32: 1-11.
45. Ruiz JR, Castro-Pinero J, Artero EG, Ortega FB, Sjöstrom M, Suni J, Castillo, MJ. Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2009; 43 (12): 909-923.
46. Castro-Pinero J, Ortega FB, Artero EG, Girela-Rejón MJ, Mora J, Sjöstrom M, Ruiz JR. Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2010; 24(7): 1810-1817.

47. Artero EG, España-Romero V, Ortega FB, Jiménez-Pavón D, Ruiz JR, Vicente-Rodríguez G, Bueno M, Marcos A, Gómez-Martínez S, Urzánqui A, González-Gross M, Moreno LA, Gutiérrez A, Castillo MJ. Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. The AVENA study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2010; 20, 418-427.
48. España-Romero V, Ortega FB, Vicente-Rodríguez G, Artero EG, Rey JP, Ruiz JR. Elbow position affects handgrip strength in adolescents: validity and reliability of Jamar, Dynex, and TKK dynamometers. *J Strength Cond Res*. 2010; 24(1):272-7.

**Conflicto de intereses**

Ninguno declarado por el autor.

**Financiación.**

Ninguna declarada por el autor.

RPCAFD

# Análisis de trastornos del sueño en adolescentes

## *Analysis of sleep disorders in adolescents*

Alberto Ignacio Cruz<sup>1</sup>, Marco Cossio-Bolaños<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.*

### RESUMEN

**Objetivo:** Desarrollar una revisión bibliográfica relacionada con el sueño, abarcando edades escolares durante su descripción y análisis.

**Metodología:** Se ha revisado literatura basados en libros, y artículos científicos para desarrollar un análisis minucioso del sueño en la etapa escolar. Se describe los aspectos históricos, conceptuales, así como fases, funciones, métodos, trastornos, métodos de medición y prevalencias de los trastornos del sueño en la etapa escolar.

**Conclusión:** En conclusión, podemos afirmar que el sueño en las diferentes etapas del desarrollo biológico de niños y adolescentes es elemental, ya que es un estado más activo que pasivo, cumpliendo una serie de funciones, que van desde simplemente descansar, hasta influir en el rendimiento académico o deportivo. Además, los trastornos del sueño se asocian también a una salud precaria, por lo tanto, se sugiere tener una buena higiene del sueño, acompañada de hábitos de vida saludables para alcanzar adecuado nivel de rendimiento e diversas áreas de la vida.

**Palabras claves:** Sueño; escolares; trastornos.

### ABSTRACT

**Objective:** To develop a literature review related to sleep, covering school ages during its description and analysis.

**Methodology:** Literature based on books and scientific articles has been reviewed to develop a detailed analysis of the sleep in the school stage. It describes the historical, conceptual aspects, as well as phases, functions, methods, disorders, measurement methods and prevalences of sleep patterns in the school stage.

**Conclusion:** In conclusion, we can say that the dream in the different stages of the biological development of children and adolescents is elementary, since it is a state more active than passive, fulfilling a series of functions, ranging from simply resting, to influencing academic performance or sporty. In addition, sleep disorders are also associated with poor health, therefore, it is suggested to have good sleep hygiene, accompanied by healthy lifestyle habits to achieve adequate levels of performance in various areas of life.

**Keywords:** Sleep; schoolchildren disorders.

Recibido: 01-07-2017  
Aceptado: 15-08-2017

### Correspondencia:

Marco Cossio  
E-mail:  
mccossio30@hotmail.com

**Índice:**

1. Introducción
2. Aspectos históricos
3. Aspectos conceptuales
4. Fases del sueño
  - 4.1 Sueño normal
  - 4.2 Sueño mor
5. Funciones del sueño
6. Métodos de medición del sueño
7. Trastornos
8. Prevalencia del sueño en adolescentes
9. Medidas para prevenir los trastornos del sueño

**1. Introducción**

Históricamente, hace más de 2000 años el sueño se entendía como la ausencia de vigilia.<sup>1</sup> Actualmente, este estado se define como la combinación de una retirada pasiva de los estímulos aferentes al cerebro y la activación funcional de ciertas neuronas en áreas específicas del cerebro. Como tal, el sueño se considera un proceso activo más que pasivo.<sup>2</sup>

Los factores que influyen en el sueño son variados, dentro los cuales cabe destacar; edad, hora del día, dieta, actividad motora, estrés, química neuronal, entre otros.<sup>3</sup>

El estudio del sueño es importante, ya que en promedio pasamos 1/3 de nuestras vidas en este estado. Tanto así que la corta duración del sueño tiene efectos significativos sobre la salud general, cardiovascular, metabólica y mental, la función inmunológica, el rendimiento humano, y mortalidad.<sup>4</sup>

De hecho, esta revisión bibliográfica busca profundizar en los contenidos de la temática, en sus aspectos históricos, conceptuales, factores, métodos de evaluación, especialmente en niños y adolescentes. Pues esta información puede ser utilizada no solo para los profesionales de las ciencias de la salud que trabajan con escolares, sino también puede servir a los profesionales de las ciencias de la salud y ciencias del deporte.

En general, es ampliamente conocido que la corta duración del sueño, está relacionada con una serie de efectos negativos sobre su estado de ánimo y comportamiento,<sup>5</sup> a la capacidad de pensar y concentrarse en la escuela, en el rendimiento escolar.<sup>6</sup> La literatura, también sugiere una relación recíproca entre el sueño y el rendimiento deportivo.<sup>7</sup> Ya que, por ejemplo, en el contexto del deporte de élite, el insomnio involucra una serie de factores clínicos, empíricos y teóricos que justifican una atención específica a la calidad del sueño (además de la estructura y los patrones del sueño) al revisar las interacciones del sueño y el deporte.<sup>8</sup>

Por lo tanto, este estudio, tiene como objetivo desarrollar una revisión bibliográfica relacionada con el sueño, abarcando edades escolares durante su descripción y análisis.

**2. Aspectos históricos**

Hace más de 2000 años, el sueño fue definido por el poeta romano y filósofo Lucrecio como la "ausencia de vigilia".<sup>1</sup> Es así que el interés por conocer los aspectos biológicos del sueño ha sido bastante a lo largo del tiempo. De hecho, la evolución histórica permitió seguir en paralelo los avances científicos en la historia de la medicina y la neurología en particular,<sup>9</sup> pues es un área muy investigada en la actualidad por diversas disciplinas del saber humano, debido a su estrecha relación con la salud y calidad de vida.

En esencia, de manera cronológica según<sup>10</sup> los aspectos históricos del sueño pueden resumirse de la siguiente forma:

- Las civilizaciones antiguas atribuían los sueños a mensajes divinos. En la Grecia antigua, en la civilización romana y en la Edad Media, diversos filósofos y eruditos trataron el tema del sueño.
- Dramaturgos del siglo XVII describieron alteraciones del sueño en sus obras.
- En el siglo XVIII se hicieron las primeras observaciones de los ritmos circadianos.
- En el siglo XIX se desarrollaron diversas teorías para explicar el inicio del sueño y se describió la narcolepsia.
- En la primera parte del siglo XX se concluyó que existe un centro regulador del sueño. El descubrimiento del sueño asociado a los movimientos oculares rápidos en 1953 sentó la base para realizar grandes avances en el terreno neuro-anatómico, bioquímico, clínico y social, permitiendo clasificar los trastornos del sueño. En el último cuarto de siglo se comenzaron a acreditar los primeros profesionales y centros de medicina del sueño en los Estados Unidos.
- El siglo XXI ve nacer en Europa los primeros médicos acreditados en medicina del sueño.

Según,<sup>2</sup> la línea de seguimiento relacionada al sueño a nivel científico, comienza durante 1913, donde el científico francés Henri Pieron, publicó un libro titulado "Le Probleme Physiologique du Sommeil", que fue el primer texto para examinar el sueño desde una perspectiva fisiológica. Este trabajo se considera generalmente como el principio del acercamiento moderno a la investigación del sueño. El Dr. Nathaniel Kleitman, ahora conocido como el "Padre de la investigación del sueño americano", comenzó a trabajar en Chicago en la década de 1920 cuestionando la regulación del sueño y la vigilia y de los ritmos circadianos. El trabajo crucial de Kleitman incluía estudios de las características del sueño en diferentes poblaciones y el efecto de la privación del sueño. En 1953 él y uno de sus estudiantes, el Dr. Eugene Aserinsky, hicieron el descubrimiento histórico del movimiento rápido del ojo (REM) durante sueño. Otro de los estudiantes de Kleitman, el Dr. William C Dement, extendió el camino de investigación del Dr. Kleitman. Dement describió la naturaleza "cíclica" del sueño nocturno en 1955, y en 1957 y 1985 estableció la relación entre el sueño REM y el sueño. En 1958, Dement publicó un artículo sobre la existencia de una organización cíclica del sueño en gatos. Este hallazgo (ciclos del sueño en especies distintas de los humanos) creó una explosión de

Historia de la medicina del sueño	
Fase 1	Prehistórica
Fase 2	1952-1970 Explorando el sueño; Descubrimiento de REM; Viaje a través de la noche
Fase 3	1971-1980 Extensión de la práctica médica para incluir al paciente dormido; Comprender los determinantes de la vigilancia diurna
Fase 4	1981-1990 Nuevos tratamientos; Ampliar y organizar la medicina del sueño; Implicaciones operacionales y de política pública
Fase 5	1991-2000 Traer el diagnóstico y el tratamiento de los trastornos del sueño a la corriente principal de la sociedad y al sistema de atención de la salud

Figura 1. Fases del sueño según Dement.<sup>11</sup>

investigación fundamental que reunió a investigadores de muchos campos diferentes (electrofisiología, farmacología, bioquímica) durante los próximos 20 años. Según Dement<sup>11</sup> la historia de la medicina del sueño puede dividirse en cinco fases claramente marcadas: La figura 1 ilustra las fases.

Actualmente se ha demostrado que la “cultura de la somnolencia”, socialmente aceptada, se asocia con menor rendimiento cognitivo, mayor riesgo de accidentabilidad<sup>12</sup> y desmedro del estado de salud.<sup>13</sup> Ya que el estado de alerta, somnolencia, estado de ánimo, e incluso la motivación se encuentran sujetos a la variación del ciclo sueño-vigilia y del ritmo circadiano<sup>14</sup> por lo que no es difícil imaginar que el insomnio mantenido durante un periodo largo puede causar serios problemas en el individuo.

Se ha propuesto que la pérdida del orden temporal interno, por ejemplo, entre los patrones de sueño-vigilia y alimentación-ayuno, podría resultar en alteraciones metabólicas tempranas, conducentes a desórdenes como la obesidad,<sup>15,16</sup> además la corta duración del sueño tiene efectos significativos sobre la salud general, cardiovascular, metabólica y mental, la función inmunológica, el rendimiento humano, y mortalidad.<sup>4</sup>

Es por ello que la medicina del sueño actual conceptualiza el sueño no como una simple ausencia de vigilia y percepción o una suspensión de procesos sensoriales, sino como la combinación de una retirada pasiva de los estímulos aferentes al cerebro y la activación funcional de ciertas neuronas en áreas específicas del cerebro. Como tal, el sueño se considera un proceso activo más que pasivo.<sup>2</sup>

### 3. Aspectos conceptuales

Todos los seres vivos se han adaptado a los movimientos de rotación y traslación de nuestro planeta y específicamente a las oscilaciones en la iluminación y la temperatura. La rotación terrestre lleva, a que mientras una parte del planeta tenga luz, la otra permanecerá de noche, y la traslación a que se presenten las estaciones del año.

El ser humano en general, se adaptó a estas condiciones generando oscilaciones regulares en su fisiología. Esto se conoce como “ritmos biológicos”.<sup>17</sup> Este

se conoce como ritmo circadiano (circa=cerca, dies=día), porque adopta un período cercano a un día.<sup>18</sup> También se conoce como su ciclo de sueño / vigilia. Este tiende a coincidir con el ciclo del día y la noche. De hecho, en épocas primitivas, el ser humano no estaba activo a la caída del sol. Pues todas sus actividades corporales disminuían por falta de luminosidad, y sus ritmos biológicos también.<sup>19</sup> Pero esto ha cambiado actualmente producto de los adelantos tecnológicos y de un sistema económico estructurado, donde el ser humano en general, tiene que efectuar diversas labores por turnos en el día y/o noche (viceversa), lo que implica una modificación de su ritmo circadiano.

La presencia de hábitos regulares de sueño, como ir a la cama por la noche y despertar por la mañana alrededor de las mismas horas del día a día (incluidos los fines de semana) produce una mejor capacidad de recuperación del organismo.

En esencia, los ritmos circadianos son definidos como cambios físicos, mentales y de comportamiento que siguen un ciclo de aproximadamente 24 horas, responden principalmente a la luz y la oscuridad en el ambiente de un organismo. De hecho, cada ser humano presenta su propio reloj biológico circadiano interno, en el que es regulado por períodos de somnolencia y vigilia a lo largo del día.

En general, el sueño se considera un estado de inconsciencia reversible, periodo durante el cual, bajan los niveles de actividad fisiológica<sup>20</sup> y el sujeto se encuentra en una situación de extrema vulnerabilidad. Para ello necesita de un sueño reparador. De esto depende el rendimiento que se tenga durante el día, pero también esta acción, al igual que la alimentación, estará enmarcada por los ritmos circadianos.<sup>21,22</sup> El sueño, tal como la dieta y la actividad física, tiene un rol clave en el crecimiento, desarrollo y mantención del estado de salud, pues participa, entre otros, en la regulación de procesos de aprendizaje, desarrollo cerebral, restauración somática y diversos patrones endocrinos.<sup>23</sup>

Por lo tanto, los ritmos circadianos son importantes para determinar los patrones de sueño y alimentación de todos los animales, incluidos los seres humanos, además el sistema circadiano parece estar programado en gran medida por la genética. Ya que por lo general síntomas relacionados con el desfase horario tienen que ver con el insomnio, somnolencia diurna,

indigestión, irritabilidad, pobre concentración, entre otras. Esto implica que algunas personas necesitan hasta una semana para adaptarse a nuevas señales de tiempo, otros pueden adaptarse más rápidamente a cualquier tipo de medio ambiente y/o geográfico.

#### 4. Fases del sueño

Se sabe que durante el sueño ocurren cambios característicos de la actividad eléctrica cerebral y corporal, es por ello que, para medir y conocer los estados y fases del sueño, ha sido fundamental el análisis electrofisiológico para conocer las distintas etapas al dormir, el soñar y la vigilia, respectivamente.

El sueño suele dividirse en dos grandes fases que, de forma normal, ocurren siempre en la misma sucesión: todo episodio de sueño comienza con el llamado sueño sin movimientos oculares rápidos (No MOR) o también conocido como NREM (“no rapid eye movement”), que tiene varias fases, y después pasa al sueño con movimientos oculares rápidos (MOR) o REM (“no rapid eye movement”). La nomenclatura acerca de las fases del sueño ha sido recientemente modificada.<sup>24</sup> La figura 1, muestra su organización.

##### 4.1 Sueño NoMOR

Fase 1 (ahora denominada N1), se corresponde con la somnolencia o el inicio del sueño ligero, en ella es muy fácil despertarse, la actividad muscular disminuye paulatinamente y pueden observarse algunas breves sacudidas musculares súbitas que a veces coinciden con una sensación de caída (mioclonías hípnicas), en el EEG se observa actividad de frecuencias mezcladas, pero de bajo voltaje y algunas ondas agudas (ondas agudas del vértex).

Fase 2 (ahora denominada N2): en el EEG se caracteriza por que aparecen patrones específicos de actividad cerebral llamados husos de sueño y complejos K; físicamente la temperatura, la frecuencia cardíaca y respiratoria comienzan a disminuir paulatinamente.

Fases 3 y 4 o sueño de ondas lentas (en conjunto llamadas fase N3): esta es la fase de sueño No MOR más profunda, y en el EEG se observa actividad de frecuencia muy lenta (< 2 Hz).<sup>25</sup>

##### 4.2 Sueño MOR

Ahora es llamado fase R y se caracteriza por la presencia de movimientos oculares rápidos; físicamente el tono de todos los músculos disminuye (con excepción de los músculos respiratorios y los esfínteres vesical y anal), así mismo la frecuencia cardíaca y respiratoria se vuelve irregular e incluso puede incrementarse y existe erección espontánea del pene o del clítoris. Durante el sueño MOR se producen la mayoría de las ensoñaciones (lo que conocemos coloquialmente como sueños), y la mayoría de los pacientes que despiertan durante esta fase suelen recordar vívidamente el contenido de sus ensoñaciones.<sup>25</sup> A continuación, en la tabla 1 se presenta el patrón normal de sueño en el ser humano:

Por otro lado, también se muestra en la tabla 2, los cambios fisiológicos del sistema cardiovascular durante el sueño, considera: frecuencia cardíaca, eyección cardíaca, presión arterial sistémica, presión arterial pulmonar, resistencia vascular periférica y flujo sanguíneo. Diferenciando entre las fases NoMOR Y MOR del sueño propiamente tal:

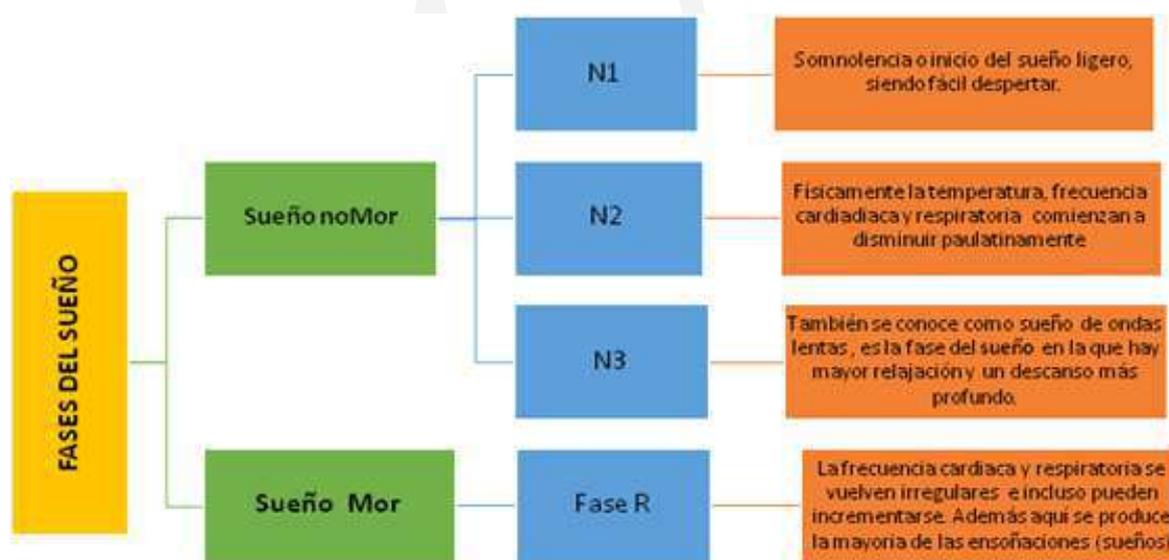


Figura 2. Fases del sueño:

\*Modificado de Iber.<sup>24</sup>

**Leyenda:** Sueño Mor: Representa un cerebro despierto en un cuerpo dormido (actividad cerebral con atonía muscular). Sueño noMor: Es un cerebro dormido en un cuerpo despierto (lentificación cerebral con tono muscular).

Tabla 1. Patrón del sueño en niños, jóvenes y adultos.

Patron	Niños	Adulto joven	Adulto mayor
Vigilia post inicio sueño	<5%	<5%	10-25%
Eficiencia de sueño	>90%	>90%	75-85%
Fase N1	Sueño quieto	2-5%	5-8%
Fase N2	Sueño quieto	45-50%	57-67%
Fase N3	Sueño quieto	13-23%	6-17%
Fase R	50%	20-35%	17-20%
Proporción sueño MOR /NoMOR	50:50:00	0.888888889	0.888888889
Duración de ciclo de sueño MOR /NoMOR	45-60 minutos	90-110 minutos	90- 110 minutos
Tiempo total de sueño	14-16 horas	7-8 horas	7 Horas

\*Modificado de Barkoukis.<sup>26</sup>

**Leyenda:** Sueño MOR: Representa un cerebro despierto en un cuerpo dormido (actividad cerebral con atonía muscular). Sueño NoMOR: Es un cerebro dormido en un cuerpo despierto (lentificación cerebral con tono muscular) Fase N1: Somnolencia o inicio del sueño ligero, siendo fácil despertar. Fase N2: Físicamente la temperatura, frecuencia cardiaca y respiratoria comienzan a disminuir paulatinamente. Fase N3: También se conoce como sueño de ondas lentas, es la fase del sueño en la que hay mayor relajación y un descanso más profundo. Fase R: Los patrones de frecuencia cardiaca y respiratoria se vuelven irregulares e incluso pueden incrementarse. Además, aquí se produce la mayoría de las ensoñaciones (sueños).

## 5. Funciones del sueño

Los estudios sugieren que el sueño no sólo juega un papel clave en el crecimiento físico de los adolescentes, sino que también es muy importante para el desarrollo conductual y emocional, el aprendizaje, la atención y el funcionamiento cognitivo.<sup>28</sup>

Por ejemplo, la forma en que los adolescentes duermen y su tendencia a sufrir un sueño insuficiente, los hacen vulnerables a los efectos negativos sobre su estado de ánimo y comportamiento,<sup>5</sup> a la capacidad de pensar y

concentrarse en la escuela, en el rendimiento escolar,<sup>6</sup> inclusive juega un papel fundamental en el desempeño del rendimiento físico y en la preservación de un buen estado de salud.

La literatura sugiere una relación recíproca entre el sueño y el rendimiento deportivo.<sup>7</sup> Ya que, por ejemplo, en el contexto del deporte de élite, el insomnio involucra una serie de factores clínicos, empíricos y teóricos que justifican una atención específica a la calidad del sueño (además de la estructura y los patrones del sueño) al revisar las interacciones del sueño y el

Tabla 2. Cambios fisiológicos del sistema cardiovascular durante el sueño.

Características fisiológicas	No MOR	MOR
Frecuencia cardíaca	↓	↓↑
Eyección cardíaca	↓	↓↑
Presión arterial sistémica	↓	↓↑
Presión arterial pulmonar	↑	↑
Resistencia vascular periférica	**↓	↓
Flujo sanguíneo cerebral	↓	↑

↑Aumento; ↓Descenso; ↓↑Incierto; \*\* Sin cambio

\*Modificado de Chokroverty.<sup>27</sup>

**Leyenda:** Sueño MOR: Representa un cerebro despierto en un cuerpo dormido (actividad cerebral con atonía muscular). Sueño NoMOR: Es un cerebro dormido en un cuerpo despierto (lentificación cerebral con tono muscular).

Tabla 3. Criterios conductuales durante el sueño

Criterios	Sueño sin movimiento oculars rápidos (no Mor)	Sueño con movimientos oculars rápidos (Mor)
Postura	Recostado	Recostado
Movilidad	Ligeramente reducida o inmóvil	Moderadamente reducida o inmóvil Puede presentar espasmos mioclónicos*
Respuesta a la estimulación	De leve a moderadamente reducida	Moderadamente reducida o sin respuesta
Nivel de alerta	Inconsciente (reversible)	Inconsciente (reversible)
Párpados	Cerrados	Cerrados

\*Modificado de Chokroverty.<sup>1</sup>

**Leyenda:** \*Movimientos mioclónicos: Es un tipo de movimiento involuntario y repentino de las extremidades que ocurre al inicio del sueño, presente como sobresalto o sensación de caída.

deporte.<sup>8</sup>

Aún no se tiene una idea clara acerca de por qué dormimos, además es poco probable que exista sólo una respuesta para esta pregunta, sin embargo, sí resulta evidente que diversos y muy importantes procesos fisiológicos, están estrechamente relacionados o incluso están determinados por el sueño o la periodicidad del mismo.

Al respecto, existen diversas teorías acerca de las funciones del sueño, por ejemplo.<sup>29,30</sup> destacan los siguientes aspectos: Restablecimiento o conservación de la energía, eliminación de radicales libres acumulados durante el día, Regulación y restauración de la actividad eléctrica cortical, Regulación térmica, Regulación metabólica y endocrina, Homeostasis sináptica, Activación inmunológica y consolidación de la memoria, entre otros.

Según,<sup>31</sup> lo que parece resultar de un período de sueño es la formación de la organización neuronal adecuada para ganarle la delantera al medio, con las sinapsis necesarias para que el sujeto pueda desplegar estrategias que prevean, por así decirlo, el futuro, garantizando su supervivencia. De forma sutil, el cerebro inconsciente del sueño es una pieza clave que afecta los procesos cognitivos que emprende el cerebro consciente de la vigilia. El sueño hace que no seamos los mismos a la mañana siguiente, sino por el contrario, diferentes y más aptos para la vida.

Así también, algunos estudios,<sup>32,33</sup> sugieren que el fin último del sueño es el funcionamiento óptimo del cerebro. Por lo que, si no dormimos, nuestras habilidades cognitivas se verán alteradas al día siguiente, esto es, el mal funcionamiento del cerebro es el coste de la ausencia de descanso nocturno.

## 6. Métodos de medición del sueño

Los tres estados principales del ciclo sueño-vigilia, es decir; vigilia, sueño No MOR y sueño MOR se reconocen generalmente sobre la base de los ritmos del

EEG y los niveles de tono muscular, y la presencia de movimientos oculares. Sin embargo, la definición y la comprensión de estos estados no pueden ignorar la evaluación de los parámetros respiratorios, cardiovasculares y metabólicos, que están bajo el control integrado del sistema autonómico y endocrino.<sup>34</sup>

En esta misma línea es preciso señalar que cuando dormimos adoptamos ciertas conductas que pueden ser un signo de sospecha sobre un posible trastorno del sueño, Por ejemplo; a nivel de postura, movilidad, respuesta a la estimulación, nivel de alerta y estado de los párpados. Todo esto se puede apreciar de mejor manera en la tabla 4:

Es por ello que para poder evaluar la calidad del sueño de manera precisa e identificar la presencia de algún trastorno relacionado a este, se utilizan una serie de recursos que tienen por objetivo recoger datos que posteriormente serán analizados para efectuar el diagnóstico y tratamiento correspondiente. La literatura,<sup>35</sup> señala que existen métodos subjetivos, como: la entrevista clínica, registros de sueño, screening psicológico, escalas y cuestionarios. Además de métodos objetivos, como: la polisomnografía nocturna (PSG), polisomnografía diurna, medidas de evaluación conductual y mecanismos de software.

Por medio de estos métodos se pueden medir la calidad y cantidad del sueño. Para así, posteriormente en base a los resultados, tomar medidas respecto de los hallazgos.

Ahora bien, una vez recolectados los datos es necesario considerar ciertos factores que influyen en el ciclo sueño-vigilia. A continuación, la figura 4 muestra las variables que influyen en este ciclo y el tiempo de duración o efecto que producen en nuestro organismo:

## 7. Trastornos

El avance tecnológico y sobre todo el descubrimiento de la luz eléctrica, generó una serie de cambios en el estilo de vida y concretamente en la



Figura 3. Métodos para medir el sueño



Figura 4. Variables que influyen en el ciclo del sueño.

\*Modificado de Krueger.<sup>3</sup>

cantidad de horas de descanso y de actividad. Éste fenómeno comenzó a extender su periodo de actividad en que la luz solar había desaparecido. Esto le permitió estar despierto y activo hasta la media noche o más tarde. Al aumentar el periodo de vigilia, la especie humana comenzó a distribuir sus actividades de modo diferente. En el caso de la actividad laboral requería de más tiempo, y llegaba a su hogar, a horas avanzadas de la noche. De esta manera comienza la costumbre de ingerir alimentos a una hora del día en que su metabolismo está disminuido y, por lo tanto, no se metabolizan las calorías consumidas.<sup>36</sup> Esto ocasionó los trastornos del sueño que hoy en día conocemos.

En general, la reducción de la duración del sueño y la calidad del sueño entre las poblaciones se ha relacionado con el aumento de las demandas laborales y sociales, los cambios en el estilo de vida, el uso creciente de la tecnología, el tabaquismo, el alcohol, la actividad sexual actual, la ingesta de cafeína, consumo de drogas y alcohol, los factores dietéticos y el nivel de actividad física.<sup>1,37,38,39,40,41,42</sup> De hecho, estos aspectos han provocado un mayor riesgo de lesiones y accidentes,<sup>43</sup> presencia de un metabolismo lento en el estómago y aparición de obesidad,<sup>44</sup> respectivamente.

En esencia, el interés por parte de los investigadores y profesionales en general ha ganado importancia el hecho de estudiar los trastornos del sueño. Pues la cantidad considerable de conocimientos que se ha acumulado en los últimos tiempos sigue siendo insuficiente, especialmente aquellos relacionado con niños y adolescentes. Es por ello, que los niños "sobrecargados" o con falta de sueño, a menudo se vuelven muy difíciles de manejar, se irritan con facilidad, son angustiados e incluso agresivos, a tal punto que los padres se desesperan por este tipo de comportamiento.

En algunos niños, estos problemas son frecuentes y alteran gravemente la vida familiar, especialmente en la adolescencia, la pérdida persistente de sueño puede tener un efecto deprimente y conducir a problemas en el hogar y en la escuela.<sup>45</sup> Por lo tanto, las horas de acostarse pueden convertirse en una fuente de angustia si se asocia con pensamientos o experiencias aterradoras que se inter-relacionan con diversos trastornos del sueño, incluidos los temores nocturnos.

Dentro de la función intelectual y educativa, varios estudios han demostrado que el sueño insuficiente puede causar deterioro de la concentración, la memoria, la toma de decisiones y la capacidad general de aprendizaje.<sup>45</sup> Por ejemplo, los estudiantes con sueño insuficiente generalmente logran calificaciones más bajas.<sup>46</sup>

Los efectos sobre el crecimiento físico pueden verse perjudicados por la falta de sueño, debido a la producción de hormona del crecimiento, pues, esta está estrechamente relacionada con el sueño NoMOR profundo. Por lo que, si el sueño se interrumpe gravemente desde una edad temprana, el crecimiento físico puede verse afectado. La pérdida persistente de sueño, en particular, está asociada cada vez más en adultos con problemas de salud física, como inmunidad

deteriorada, obesidad, hipertensión y diabetes,<sup>47</sup> aunque hay estudios que consideran que durante la adolescencia hay evidencias que pueden conducir a estos patrones.<sup>48,49</sup>

Los efectos familiares y sociales, también pueden ser provocados debido a las relaciones humanas y familiares entre sus miembros. Es posible la presencia de un mayor uso del castigo físico en casos extremos,<sup>50</sup> puesto que muchas familias no pueden estar de acuerdo entre sí en relación a las formas de lidiar con el rechazo del niño para ir a la cama. Las relaciones con los maestros también pueden sufrir fácilmente, debido al sueño inadecuado o perturbado.<sup>45</sup>

El uso de estimulantes y drogas, también juegan un papel relevante durante la adolescencia. La nicotina, el alcohol y las bebidas que contienen cafeína, así como el uso ilícito de drogas, son otras posibles influencias que perjudican la calidad del sueño.<sup>51</sup>

Las alucinaciones relacionadas con el sueño denominadas (hipnagógicas al dormirse, hipnopólicas al despertar), generalmente ocurren en diversas modalidades sensoriales, son comunes y pueden ser aterradoras para niños y adolescentes.<sup>52</sup> En ese sentido, la pérdida persistente del sueño, impediendo de su causa, por lo general, se ha relacionado con una amplia gama de trastornos, incluyendo las condiciones psiquiátricas, especialmente la ansiedad, la depresión y el abuso de alcohol y otras sustancias.<sup>53</sup> También es comprensible que, el personal médico no suele preguntar sobre los síntomas del sueño,<sup>54</sup> puesto que la falta de atención adecuada a los trastornos del sueño es significativa, ya que hay muchos puntos importantes dentro de una lista de 90 o más trastornos descritos en la segunda edición reciente de la Clasificación Internacional de Trastornos del Sueño<sup>55</sup> y otras áreas de la práctica clínica.

El desarrollo de la epidemia de obesidad en el pasado reciente ha llevado a conceptos que sustentan el síndrome de Pickwick de nuevo en la vanguardia.<sup>56</sup> Siendo esta una patología asociada a la obesidad y problemas cardiorrespiratorios que desencadena diversas complicaciones y aumenta la morbilidad y mortalidad.<sup>57</sup>

Por su parte<sup>58</sup> aseguran dormir menos de la cantidad recomendada de horas puede ser un importante factor de riesgo para la obesidad. Estos hallazgos sugieren que la atención a comportamientos de sueño saludable y un ambiente de sueño que promueve un sueño de alta calidad puede ser importante para los adolescentes en riesgo de obesidad.

Cabe destacar que además sueño normal en adolescentes de distintas culturas puede verse afectado por la utilización de la televisión y el computador diariamente por períodos prolongados, con el consiguiente retraso en el inicio del período de sueño y reducción del mismo.<sup>59,60</sup>

El sueño pobre puede surgir como consecuencia de una serie de problemas, incluyendo dificultad para caer o permanecer dormido, quedarse dormido en momentos inapropiados, tiempo de sueño

**Tabla 4. Principales trastornos sueño-vigilia y su descripción**

Diagnóstico	Breve descripción
Trastorno del insomnio	Inadecuada cantidad o calidad del sueño
Trastorno de hipersomnolencia	Somnolencia diurna excesiva
Narcolepsia	Períodos de somnolencia diurna extrema, a menudo acompañados por pérdida de tono muscular
Apnea obstructiva del sueño hipopnea	Desaturación de oxígeno en sangre por obstrucción respiratoria durante el sueño
Trastornos circadianos del sueño y la estela	Alteración de la alineación entre el ritmo endógeno y exógeno del sueño / vigilia
Parasomnias	Eventos paroxísticos no epilépticos durante el sueño
Trastornos de la excitación del sueño sin movimiento rápido del ojo	Caminar dormido y terrores del sueño
Trastornos de pesadilla	Pesadillas
Trastorno del comportamiento del sueño con movimientos oculares rápidos	Episodios repetidos de excitación asociados con vocalizaciones y movimientos como saltar o patear (comportamientos que promueven el sueño). Rara vez visto en niños
Síndrome de piernas inquietas	Impulso de mover las piernas u otras partes del cuerpo acompañadas de sensaciones incómodas

American Psychiatric Association.<sup>62</sup>

total largo o comportamientos anormales relacionados con el sueño.<sup>42</sup> La corta duración del sueño se sabe que está relacionado con una serie de deficiencias en términos de funcionamiento académico,<sup>6</sup> lo cual puede significar baja productividad en periodos escolares.

En este contexto los cambios marcados en el sueño que ocurren durante la adolescencia incluyen levantarse temprano, irse a la cama más tarde, dormir insuficiente, patrones de sueño irregulares y aumentar la somnolencia diurna,<sup>61</sup> pudiendo afectar el normal desarrollo del individuo, por lo que es de vital importancia reconocer de manera certera y oportuna cualquier anomalía del sueño, para así actuar a tiempo y entregar los cuidados necesarios.

## 8. Prevalencia del sueño en adolescentes

La sociedad moderna basada en la tecnología se ha transformado rápidamente y ha aumentado el ritmo de vida, y ha influido posteriormente en la duración y los patrones del sueño tanto en niños como en adultos.<sup>3</sup> De hecho, diversos estudios han mostrado la alta prevalencia de trastornos del sueño entre los adolescentes.<sup>63,64,65,66,67</sup> Las alteraciones están asociadas con la edad, el género, las condiciones de vida, el ejercicio y la carga de trabajo.<sup>68,69</sup>

La adolescencia es un momento de rápido crecimiento y Físico y neurológico que es altamente sensible a factores ambientales y biológicos.<sup>70</sup> Pues en esta etapa, los trastornos del sueño pediátrico y del adolescente pueden tener graves consecuencias, tanto para el bienestar físico, como para la Salud.<sup>71,72</sup> Se estima

que el 25% de los adolescentes reportan síntomas de insomnio y el 4% tienen perturbaciones del sueño suficientemente graves.<sup>73</sup>

Algunos autores como<sup>74</sup> examinaron el desarrollo de parasomnias desde la infancia hasta la adolescencia temprana, ellos encontraron sonambulismo (24%) y terrores nocturnos (6%).

Asimismo, La falta de sueño también aumenta la fatiga y los niveles de irritabilidad de los alumnos en un 30% y propicia las llegadas tardes y el ausentismo en clase.<sup>75</sup>

Como quedó de manifiesto en un “estudio con 237 niños. En este se evidenció que el 60,9% dormían en horarios regulares, particularmente aquellos que acudían a la escuela en horario matutino”. El cumplimiento de la norma de la hora de inicio del sueño estuvo basado en la explicación que se les dio en respecto a la importancia del sueño en relación con el pleno desarrollo de todas las capacidades tanto intelectuales como físicas, con lo cual fueron sensibilizándose ante la importancia del buen dormir para el desarrollo normal de la persona. Por otra parte, los horarios variables para dormir pueden reflejar la incapacidad de los padres para imponer disciplina o la presencia de un ambiente caótico en el hogar.<sup>76</sup>

Por su parte datos estadounidenses muestran que los adultos han reducido entre 1 y 2 horas su cantidad de sueño y más de un tercio de los adultos jóvenes refieren dormir < 7 horas,<sup>77</sup> fenómeno igualmente reportado en niños y adolescentes.<sup>78,79</sup>

<sup>80</sup> Señalan que los adolescentes de la ciudad de Cuenca, España presentan en sus resultados que de los 1.155 estudiantes intervenidos (537 hombres y 618 mujeres), de 14,03 ±1,86 años de edad media. Duermen una media de 8 h 18 m entre semana y 9 h 40 m los fines de semana. El 38,55% refiere sueño de mala calidad, un 23,1% dificultad de conciliación, el 38,2% despertares nocturnos y el 15,9% despertar precoz. El 17,7% manifiesta queja de sueño más algún síntoma de insomnio; la prevalencia de insomnio encontrada fue del 9,9%. Roncan el 20,5%; la somnolencia (45,4%) y las pesadillas (29,5%) son las parasomnias más frecuentes. Un 53% se queja de excesiva somnolencia diurna. El insomnio es más frecuente en los adolescentes mayores, con antecedentes familiares, entre los que fuman y beben y duermen menos tiempo en el fin de semana; los insomnes presentan más síntomas de ansiedad y depresión, así como más somnolencia durante el día.

La adolescencia es un período de transición de la infancia a la edad adulta, y muchos cambios fisiológicos y psicológicos ocurren en esta fase que puede afectar el estilo de vida y la salud de los adolescentes. Se ha informado que la corta duración del sueño en los niños tiene efectos negativos en la salud física y mental y, además, a menudo se ha utilizado como un indicador de un estilo de vida poco saludable y un estado de salud deficiente.<sup>81</sup>

Un estudio coreano que tenía como objetivo determinar la relación entre la duración del sueño, el sobrepeso y el síndrome metabólico en adolescentes encontró que la disminución de la duración del sueño se asocia con sobrepeso.<sup>82</sup>

Las características del sueño pueden asociarse más positivamente con los marcadores de riesgo de ECV como la glucosa, la insulina y la presión arterial, así como la obesidad en los estudios que incluyeron a adolescentes.<sup>83</sup>

La corta duración del sueño como factor de estrés parece inducir una enfermedad metabólica crónica promoviendo el estrés oxidativo y la inflamación sistémica.<sup>84</sup>

En Chile los trastornos del sueño en la niñez constituyen un problema de salud pública por su prevalencia. Se estima que hasta un 30% de los niños padecen alguna alteración relacionada con el sueño a lo largo de la infancia.<sup>85</sup> Estando entre los 9 países en donde escolares y adolescentes sufren privaciones de sueño, se estima que alrededor del 63% de estudiantes de 4<sup>o</sup> año básico y del 74% en 8<sup>o</sup> básico. Esto provocaría un menor rendimiento escolar.<sup>86</sup>

## 9. Medidas para prevenir los trastornos del sueño

El principal factor modificador de la cantidad de sueño es la edad.<sup>87</sup> Aunque ante la gran variabilidad interindividual, existen referencias respecto de la cantidad diaria para los diferentes rangos etáreos.<sup>87</sup> Siendo las horas recomendadas que un(a) menor de 5

años debiera dormir no menos de 11, para disminuir progresivamente en función de la edad a no menos de 10, 9 y 8 en escolares, adolescentes y adultos, respectivamente.<sup>88</sup>

Para prevenir la presencia de los trastornos del sueño, tanto en adolescentes como en adultos, se recomienda una adecuada higiene del sueño. Que consiste en una variedad de recomendaciones y hábitos que se debe tener antes, durante y después de dormir, con el fin de obtener una mejor calidad de sueño.

En este contexto<sup>89</sup> describe una guía de 7 hábitos claros y fáciles de comprender:

- La primera recomendación es a cerca del lugar donde duerme, empezando por características de la habitación, la cual debe ser cómoda, ventilada, oscura, en silencio, con temperatura adecuada, algunas recomendaciones hablan de temperaturas promedio de 21°C a 24°C, pero eso debe individualizar en cada paciente. El tipo de cama que debe usar, uso de almohadas, ¿sí es cómoda?, es importante recordar que la cama es el lugar donde más tiempo permanecen las personas, considerando que el lapso de tiempo normal de sueño debe ser entre 6 y 8 horas diarias, esto quiere decir que la persona no debe permanecer no menos de 6 horas, ni más de 8 horas en la cama, una vez transcurrido este tiempo el paciente debe levantarse de la cama y realizar otra actividad. Tampoco es recomendable, si el paciente durante la noche no logra conciliar el sueño en 30 minutos, se aconseja que debe levantarse de la cama, realizar una actividad corta y volver a la cama.
- Horario: Se debe crear un horario para ir a dormir lo mismo que para despertarse y la mejor forma es realizando un condicionamiento básico el cual puede empezar por una actividad repetitiva diaria pocos minutos antes de ir a la cama, ya sea como un baño, o cepillado de los dientes, o lectura y una actividad en la mañana, como ejercicio o su actividad laboral diaria. Si el paciente trabaja durante la noche, debe dormir durante el día con las mismas características, en habitación oscura, temperatura adecuada, cómodo, en silencio y no permanecer en la cama más de 8 horas.
- Ejercicio: La actividad física aeróbica debe evitarse en las 4 horas antes de irse a dormir ya que el ejercicio es estimulante y puede presentar dificultades en la conciliación del sueño. Es mucho mejor dejar las actividades físicas para la mañana.
- Dieta: ligera en la noche y mínimo 2 horas antes de dormir. Evitar comidas abundantes, evitar comidas que puedan favorecer el reflujo gastroesofágico ya que los pacientes con apnea de sueño presentan una prevalencia de 64 a 75% de reflujo gastroesofágico, no consumir dietas abundantes y ricas en carbohidratos en la noche y líquidos abundantes durante la noche debido a que en casos de apnea se incrementa la producción del péptido natriurético atrial y este a su vez induce nicturia, interrumpiendo aún más el sueño del paciente. No consumir bebidas

estimulantes como bebidas energizantes en la noche, café, té, bebidas colas, cocoa, chocolate cuatro horas antes de la hora programada para ir a la cama. El consumo de alcohol produce relajación del tono muscular e incremento de los episodios de apnea ya que favorece el colapso de la vía aérea, así que debe evitarse en las 4 a 6 horas antes de conciliar el sueño. Evitar el uso de medicamentos para inducir el sueño automedicados.

- Manejo del estrés: Evitar realizar actividades laborales poco tiempo antes de ir a dormir, revisión de cuentas, etc. Idealmente no tener objetos que emitan luces intensas durante la noche en la habitación, no tener televisores en la habitación y dejar la habitación como un lugar de descanso.
- Trucos caseros: Uso de medidas caseras para dormir en decúbito lateral, ya sea con almohadas, bandas o cinturones con pelotas de tenis en la región lumbar para evitar dormir en posición decúbito supino debido a que en esta posición se incrementa más el colapso de la vía aérea superior por el desplazamiento hacia posterior de las estructuras de la nasofaringe, paladar, y base de lengua.
- Bajar de peso: Tal vez sea esta la recomendación más importante ya que se ha encontrado la relación directa que hay entre el aumento de masa corporal y el riesgo de presentar alteraciones respiratorias del sueño a partir de un índice de masa corporal de 25.

Por otra parte<sup>75</sup> idearon un plan de intervención para mejorar el sueño de los niños y adolescentes, el cual consta de los siguientes consejos:

- Diseñar su rutina de acostarse a una hora definida.
- Establecer horarios regulares de dormir Limitar paulatinamente la actividad física de alta potencia dos horas antes de la hora de acostarse.
- Realizar actividad suave, como una caminata o relajación antes de dormir Intentar ver el último programa de televisión o uso del computador mínimo una hora antes de ir a dormir.
- Intentar ver televisión en una habitación distinta del dormitorio del niño o adolescente.
- Reducir el consumo de bebidas gaseosas o irritantes antes de acostarse o cambiarlo por líquidos más saludables.
- Ingerir una colación láctea unos 30 minutos antes de disponerse a dormir.
- Diseñar el propio plan de actividades de estudio, sin alterar las horas destinadas al sueño.
- Evitar el consumo de sustancias estimulantes que prolongan el estado de vigilia, como el café, cigarrillos, bebidas alcohólicas, bebidas colas entre otras.

El conocer los factores, tipos de medición del sueño, los trastornos y sus posibles efectos en la población escolar, puede contribuir a mejorar la calidad del sueño en los escolares. Conductas como; dormir en un lugar adecuado, acostarse en un horario prudente, realizar actividad física durante la mañana y evitarla 4

horas antes de ir a dormir, consumir una dieta ligera mínimo 2 horas antes de dormir, manejo del estrés o simplemente bajar de peso. Marcará la diferencia en la calidad de nuestro sueño.

En conclusión, podemos afirmar que el sueño en las diferentes etapas del desarrollo biológico de niños y adolescentes es elemental, ya que es un estado más activo que pasivo, cumpliendo una serie de funciones, que van desde simplemente descansar, hasta incluso influir en el rendimiento académico o deportivo. Además, una mala calidad del sueño se asocia también a una salud precaria, por lo tanto, se sugiere tener una buena higiene del sueño, acompañada de hábitos de vida saludables.

### Conflicto de interés:

Ninguno

### Bibliografía

1. Chokroverty, S. Sleep disorders medicine: Basic science, technical considerations, and clinical aspects, Third edition. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier; 2009
2. Cortese, S., Ivanenko, A., Ramtekkar, U., & Angriman, M. Sleep disorders in children and adolescents a practical guide: Psychiatry and pediatric; 2014. p.1-19.
3. Krueger, P. M. and Friedman, E. M. Sleep duration in the United States: a cross-sectional population-based study. *Am. J. Epidemiol.* 2009; 169 (9): 1052–1063.
4. Chin, K. Interactions among sleep disordered breathing, obesity, and sleep duration. *Sleep and Biological Rhythms.* 2017; 15(2): 87-88.
5. Lemma, S., Gelaye, B., Berhane, Y., Worku, A., & Williams, M. A. Sleep quality and its psychological correlates among university students in Ethiopia: A cross-sectional study. *BMC Psychiatry.* 2012; 12: 237.
6. Dewald, J. F., Meijer, A. M., Oort, F. J., Kerkhof, G. A., & Bögels, S. M. The influence of sleep quality, sleep duration and sleepiness on school performance in children and adolescents: A meta-analytic review. *Sleep Medicine Reviews.* 2010; 14 (3): 179–189.
7. Halson SL. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Med.* 2014;44(2): 139–47.
8. Gupta, L., Morgan, K., & Gilchrist, S. Does elite sport degrade sleep quality? A systematic review. *Sports Medicine.* 2017; 47(7): 1317-1333.
9. Vizcarra Escobar, D. Evolución histórica de los métodos de investigación en los trastornos del sueño. *Revista Médica Herediana.* 2000; 11(4): 136-143.
10. Sagalés T., Bové A. (2015). Historia del sueño y de su estudio. En Sociedad Española de Sueño SES, eds. *Tratado de medicina del sueño.* Madrid. Ed. Médica Panamericana; 2015. p. 3-15.
11. Dement, WC. The study of human sleep: a historical perspective. *Thorax.* 1998; 53(3): S2-S7.
12. Zee, P. C., & Turek, F. W. (2006). Sleep and health: everywhere and in both directions. *Archives of internal medicine.* 2006; 166(16): 1686-1688.
13. Rajaratnam, S. M., & Arendt, J. Health in a 24-h

- society. *The Lancet*. 2001; 358(9286): 999-1005.
14. Beutler, LE., Cano, MC., Miró, E. y Buéla-Casal, G. The role of activation in the effect of total sleep deprivation on depressed mood. *Journal of Clinical Psychology*. 2003; 59 (3): 369-384.
  15. Peirano, C., Algarín, C., Garrido, G., Petermann, T., & Díaz Bustos, E. Ciclo sueño vigilancia y obesidad. *Rev. chil. Nutr.* 2000; 27(1): 162-8.
  16. Kalsbeek, A., Kreier, F., Fliers, E., Sauerwein, H. P., Romijn, J. A., & Buijs, R. M. Minireview: Circadian control of metabolism by the suprachiasmatic nuclei. *Endocrinology*. 2007; 148(12): 5635-5639.
  17. Mora, F., & Sanguinetti, A. M. Diccionario de neurociencias. Madrid, España: Alianza editorial; 2004.
  18. Gruart, A., Delgado, J. M., Escobar, C., & Aguilar, R. Los relojes que gobiernan la vida. México, D. F. Ed. Fondo de Cultura Económica; 2002. p. 70-79.
  19. Castellanos, M. A., Rodríguez, K., Salgado, R., & Escobar E. Cronobiología médica. Fisiología y fisiopatología de los ritmos biológicos. *Rev Fac Med UNAM*. 2007; 50(6): 238-24
  20. Shankar, A., Syamala, S., & Kalidindi, S. Insufficient rest or sleep and its relation to cardiovascular disease, diabetes and obesity in a national, multiethnic sample. *PLoS One*. 2010; 5(11): e14189.
  21. Salcedo, F., Rodríguez, F. M., Monterde, A., García, J., Redondo, M., & Marcos, N. Hábitos de sueño y problemas relacionados con el sueño en adolescentes: relación con el rendimiento escolar. *Atención Primaria*. 2005; 35(8): 408-14.
  22. Calabrese, G. Riesgos Profesionales Relacionados a la Organización Laboral. *Anestesia en México*. 2004; 1: 55-59
  23. Lombardo-Aburto, E., Velázquez-Moctezuma, J., Flores-Rojas, B. G., Casillas-Vaillard, G. A., Galván-López, A., García-Valdés, P., & Rodríguez-López, L. Relación entre trastornos del sueño, rendimiento académico y obesidad en estudiantes de preparatoria. *Acta Pediátrica de México*. 2011; 32(3): 163-168.
  24. Iber C, Ancoli-Israel S, Chesson AL, Quan SF. The AASM manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications. Westchester, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2007.
  25. Chokroverty, S., Radtke, R., & Mullington, J. Cap. 41. Polysom-nography: Technical and clinical aspects. Schomer DL, López Da Silva F. *Niedermeyer's Electroencephalography*. 6ta ed., USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2010. p.62-817.
  26. Barkoukis Teri, J., & Von Essen, S. (2012). Introduction to Normal Sleep, sleep deprivation, and the workplace. *Review of Sleep Medicine*. Third Edition; 2012. p.12-20.
  27. Chokroverty S. "Physiological changes in Sleep". *Review of Sleep Medicine*, 3th Edition; 2012. p.73-90
  28. Friedman, N. P., Corley, R. P., Hewitt, J. K., & Wright, K. P. Individual differences in childhood sleep problems predict later cognitive executive control. *Sleep*. 2009; 32 (3): 323-333.
  29. Vassalli, A., & Dijk, D. J. Sleep function: current questions and new approaches. *European Journal of Neuroscience*. 2009; 29(9): 1830-1841.
  30. Diekelmann, S., & Born, J. The memory function of sleep. *Nature Reviews Neuroscience*. 2010; 11(2): 114-126.
  31. Montes-Rodríguez, C. J., Rueda-Orozco, P. E., Urteaga-Urías, E., Aguilar-Roblero, R., & Prospero-García, O. De la restauración neuronal a la reorganización de los circuitos neuronales: una aproximación a las funciones del sueño. *Rev Neurol*. 2006; 43(7): 409-415.
  32. Chee, M. W., & Choo, W. C. Functional imaging of working memory after 24 hr of total sleep deprivation. *Journal of Neuroscience*. 2004; 24(19): 4560-4567.
  33. Drummond, SP., Brown, GG., Gillin, J. C., & Stricker, J. L. Altered brain response to verbal learning following sleep deprivation. *Nature*. 2000; 403: 655-657.
  34. Carskadon, M.A., & Dement, W.C. Monitoring and staging human sleep. In M.H. Kryger, T. Roth, & W.C. Dement (Eds.), *Principles and practice of sleep medicine*, 5th edition. St.Louis: Elsevier Saunders; 2011. p. 16-26.
  35. Ruiz, C. Revisión de los diversos métodos de evaluación del trastorno de insomnio. *Anales de psicología*. 2007; 23(1): 109-117.
  36. Leija-Alva, G., Aguilera Sosa, V., Lara Padilla, E., Rodríguez Choreño, J. D., Tinajero Moreno, A. E., Trejo Martínez, J. I., ... & Reséndiz Ramírez, M. C. Influencia de la alteración de los ciclos vigilia-sueño sobre los hábitos alimentarios en pacientes con obesidad. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*. 2017; 4(S1), 71-79.
  37. Al-Hazzaa, H. M., MUSAIGER, A. O., ABAHUSSAIN, N. A., AL-SOBAYEL, H. I., & QAHWAJI, D. M. Prevalence of short sleep duration and its association with obesity among adolescents 15-to 19-year olds: A cross-sectional study from three major cities in Saudi Arabia. *Annals of Thoracic Medicine*. 2012; 7 (3): 133-139.
  38. Calamaro, C. J., Mason, T. B., & Ratcliffe, S. J. Adolescents living the 24/7 lifestyle: Effects of caffeine and technology on sleep duration and daytime functioning. *Pediatrics*. 2009; 123 (6): 1005- 1010.
  39. McKnight-Eily, L. R., Eaton, D. K., Lowry, R., Croft, J. B., Presley-Cantrell, L., & Perry, G. S. Relationships between hours of sleep and health-risk behaviors in U.S. adolescent students. *Preventive Medicine*. 2011; 53 (4-5): 271-273.
  40. Van den Bulck, J. Text messaging as a cause of sleep interruption in adolescents, evidence from a cross-sectional study. *Journal of Sleep Research*. 2003; 12(3): 263.
  41. Van den Bulck, J. Television viewing, computer game playing, and Internet use and self-reported time to bed and time out of bed in secondary-school children. *Sleep*. 2004; 27(1): 101-104.
  42. Zhou, H. Q., Shi, W. B., Wang, X. F., Yao, M., Cheng, G. Y., Chen, P. Y., & Li, D. G. An epidemiological study of sleep quality in adolescents in South China: A school-based study. *Child: Care, Health and Development*. 2012; 38(4): 581-587.
  43. Komada, Y., Asaoka, S., Abe, T., & Inoue, Y. Short sleep duration, sleep disorders, and traffic accidents. *IATSS research*. 2013; 37(1): 1-7.
  44. Garautet, M., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Rey-Lopez, J.

- P., Beghin, L., Manios, Y., ... & Molnár, D. Short sleep duration is associated with increased obesity markers in European adolescents: effect of physical activity and dietary habits. *The HELENA study. International journal of obesity.* 2011; 35(10): 1308-1317.
45. Stores G. Sleep-wake function in children with neurodevelopmental and psychiatric disorders. *Semin Pediatr Neurol.* 2001; 8(4): 188-197.
  46. Wolfson, A. R., & Carskadon, M. A. (2003). Understanding adolescent's sleep patterns and school performance: a critical appraisal. *Sleep medicine reviews.* 2003; 7(6): 491-506.
  47. Altevogt, B. M., & Colten, H. R. (Eds.). *Sleep disorders and sleep deprivation: an unmet public health problem.* National Academies Press; 2006.
  48. Heredia, J. R., Donate, F. I., Roig, J., Chulvi, I., & Órtiz, J. P. Planteamientos actuales ante el sobrepeso/obesidad desde la perspectiva de los especialistas en ejercicio físico y salud. *Actividad física y ejercicio físico en la salud: retos en un contexto globalizado;* 2009. p.11.
  49. Perea-Martínez, A., Bárcena-Sobrino, E., Rodríguez-Herrera, R., Greenawalt-Rodríguez, S., Carbajal Rodríguez, L., & Zarco Román, J. (2009). Obesidad y comorbilidades en niños y adolescentes asistidos en el Instituto Nacional de Pediatría. *Acta Pediátrica México.* 2009; 30(3), 167-174.
  50. Quine, L. (1992). Severity of sleep problems in children with severe learning difficulties: description and correlates. *Journal of community & applied social psychology.* 1992; 2(4): 247-268.
  51. Owens, J. A., Babcock, D., Blumer, J., Chervin, R., Ferber, R., Goetting, M., ... & Rosen, C. The use of pharmacotherapy in the treatment of pediatric insomnia in primary care: rational approaches. A consensus meeting summary. *J Clin Sleep Med.* 2005; 1(1): 49-59.
  52. Ohayon, M. M., Priest, R. G., Caulet, M., & Guilleminault, C. Hypnagogic and hypnopompic hallucinations: pathological phenomena?. *The British Journal of Psychiatry.* 1996; 169(4): 459-467.
  53. Stores, G. Clinical diagnosis and misdiagnosis of sleep disorders. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry.* 2007; 78(12): 1293-1297.
  54. Dement, W. C., & Mitler, M. M. It's time to wake up to the importance of sleep disorders. *Jama.* 1993; 269(12): 1548-1550.
  55. American Academy of Sleep Medicine. *International classification of sleep disorders: diagnostic and coding manual.* 2nd ed. Westchester, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2005.
  56. Guilleminault, C., & Parejo-Gallardo, K. J. History of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome (OSAHS). *Revista de la Facultad de Medicina.* 2017; 65: 11-16.
  57. Mendoza CS, Miranda GC, Montero NP, & Gonzalo LA. Síndrome de Pickwick y patologías cardiorrespiratorias en la Caja Nacional de Salud. *Revista Científica Ciencia Médica.* 2011; 14(1): 9-11.
  58. Koinis-Mitchell, D., Rosario-Matos, N., Ramírez, R. R., García, P., Canino, G. J., & Ortega, A. N. Sleep, Depressive/Anxiety Disorders, and Obesity in Puerto Rican Youth. *Journal of clinical psychology in medical settings.* 2017; 24(1): 59-73.
  59. Jaehne, A., Unbehau, T., Feige, B., Lutz, U. C., Batra, A., & Riemann, D. How smoking affects sleep: a polysomnographical analysis. *Sleep medicine.* 2012; 13(10): 1286-1292.
  60. Peacock, A., Bruno, R., & Martin, F. H. The subjective physiological, psychological, and behavioral risk-taking consequences of alcohol and energy drink co-ingestion. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research.* 2012; 36(11): 2008-2015.
  61. Liu, X., Zhao, Z., Jia, C., & Buysse, D. J. Sleep patterns and problems among Chinese adolescents. *Pediatrics.* 2008; 121: 1165-1173.
  62. American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders.* 5th (DSM-5®). Arlington, VA: American Psychiatric Association; 2013.
  63. Convertini, G., Krupitzky, S., Tripodi, M. R., & Carusso, L. Trastornos del sueño en niños sanos. *Arch argent pediatr.* 2003; 101(2): 99-105.
  64. Arboledas, G. P., Insuga, V. S., Luque, M. J. J., Gomariz, C. F., Vicario, I. H., Rosello, A. L., et al. Insomnio en niños y adolescentes. Documento de consenso. *Anales de Pediatría.* 2017; 86 (3): 165.e1-165.e11.
  65. Chokroverty, S., & Nobili, L. Sleep and Epilepsy. In: Chokroverty S. (eds) *Sleep Disorders Medicine.* New York NY, Springer; 2017. p.915-961.
  66. Franzen, PL., & Buysse, DJ. Sleep in psychiatric disorders. In *Sleep disorders medicine.* New York. Springer; 2017. p. 977-996.
  67. Gregory, A. M., Agnew-Blais, J. C., Matthews, T., Moffitt, T. E., & Arseneault, L. ADHD and sleep quality: Longitudinal analyses from childhood to early adulthood in a twin cohort. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology.* 2017; 46(2): 284-294.
  68. Bilcher JJ and Walters AS. How sleep deprivation affects psychological variables related to college students' cognitive performance. *J. Ame. Col. Health.* 1997; 46(3):121-6.
  69. Doi Minowa M, Okawa M, Uchiyama M. Prevalence of sleep disturbance and hypnotic medication use in relation to sociodemographic factors in the general Japanese adult population. *J Epidemiol.* 2000; 10: 79 - 86.
  70. Vallido, T., Peters, K., O'Brien, L., & Jackson, D. Sleep in adolescence: A review of issues for nursing practice. *Journal of clinical nursing.* 2009; 18(13): 1819-1826.
  71. Grunstein R & Grunstein RR. Knowledge about sleep and driving in Australian adolescents. *Sleep.* 2001; 24: 111.
  72. Cukrowicz, KC., Otamendi, A., Pinto, J. V., Bernert, R. A., Krakow, B., & Joiner, TE., Jr. The impact of insomnia and sleep disturbances on depression and suicidality. *Dreaming.* 2006; 16(1), 1-10.
  73. Ohayon MM, Roberts RE, Zulley J, Smirne S & Priest RG. Prevalence and patterns of problematic sleep among older adolescents. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry.* 2000; 39(12): 1549-1556.
  74. Laberge L, Tremblay RE, Vitaro F & Montplaisir J. Development of parasomnias from childhood to early adolescence. *Pediatrics.* 2000; 106: 67-74.

75. Masalán A, Sequeida J, & Ortiz M. Sueño en escolares y adolescentes, su importancia y promoción a través de programas educativos: Education and behavioral approach programs. *Revista chilena de pediatría*. 2013; 84(5): 554-564.
76. Moseley, L., & Gradisar, M. Evaluation of a school-based intervention for adolescent sleep problems. *Sleep*. 2009; 32(3): 334-341.
77. Phillips, B., Hening, W., Britz, P., & Mannino, D. Prevalence and correlates of restless legs syndrome: results from the 2005 National Sleep Foundation Poll. *CHEST Journal*. 2006; 129(1): 76-80.
78. Dollman, J., Ridley, K., Olds, T., & Lowe, E. Trends in the duration of school-day sleep among 10-to 15-year old South Australians between 1985 and 2004. *Acta Paediatrica*, 2007; 96(7): 1011-1014.
79. Van Cauter, E., & Knutson, K. L. Sleep and the epidemic of obesity in children and adults. *European Journal of Endocrinology*. 2008; 159(1): S59-S66.
80. García-Jiménez, M. A., Salcedo-Aguilar, F., Rodríguez-Almonacid, F. M., Redondo-Martínez, M. P., Monterde-Aznar, M. L., Marcos-Navarro, A. I., & Torrijos-Martínez, M. P. Prevalencia de los trastornos del sueño en adolescentes de Cuenca, España. *Revista de neurología*. 2004; 39(1): 18-24.
81. Owens, J., Adolescent Sleep Working Group and Committee on Adolescence. Insufficient sleep in adolescents and young adults: an update on causes and consequences. *Pediatrics*. 2014; 134(3): e921-e932.
82. Lee, J. A. & Park, H. S. Relation between sleep duration, overweight, and metabolic syndrome in Korean adolescents. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis*. 2014; 24(1): 65-71.
83. Matthews K., & Pantescio, E. J. Sleep characteristics and cardiovascular risk in children and adolescents: an enumerative review. *Sleep Med*. 2016; 18: 36-49.
84. Gishti, O., Gaillard, R., Durmus, B. et al. BMI, total and abdominal fat distribution, and cardiovascular risk factors in school-age children. *Pediatr. Res*. 2015; 77: 710-718.
85. Fuenzalida, L., Bernal, J., & Singh, C. Trastornos del sueño en población pediátrica en el Consultorio Symon Ojeda, Santiago. *Rev Ped Elec*. 2009; 6(3): 27-30.
86. Zhang, M., Tillman, D. A., & An, S. A. Global prevalence of sleep deprivation in students and heavy media use. *Education and Information Technologies*. 2017; 22(1): 239-254.
87. Ohayon, M. M., Carskadon, M. A., Guilleminault, C., & Vitiello, M. V. Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep*. 2004; 27(7): 1255-1273.
88. Iglowstein, I., Jenni, O. G., Molinari, L., & Largo, R. H. Sleep duration from infancy to adolescence: reference values and generational trends. *Pediatrics*. 2003; 111(2): 302-307.
89. Manrique, J. J. (2011). Higiene del sueño. *Higiene*. 2011; 39(3): 49-51.

# Conceptualizando el crecimiento físico, maduración y habilidades motoras

## *Conceptualizing physical growth, maturation and motor skills*

Nicolás R. Vidal-Fernández<sup>1</sup> Javier I. Ahumada-Flores<sup>1</sup>, Juan Pablo Dreyse-Muñoz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Magister en Ciencia de la Actividad Física. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Católica del Maule. Talca - Chile.

<sup>2</sup>Facultad de Educación. Escuela de Educación Especial. Universidad Católica Silva Henríquez. Santiago - Chile.

### RESUMEN

**Objetivo:** Describir los conceptos básicos de crecimiento, maduración y habilidades motoras..

**Metodología:** Se efectuó una revisión bibliográfica de los conceptos de crecimiento, maduración y habilidades motoras. Se describe los conceptos, los factores que afectan y sus posibles interrelaciones.

**Conclusión:** En conclusión, el crecimiento, maduración biológica y habilidades motoras van de la mano. Estas tres variables deben ser conceptualizadas y operacionalizadas a profundidad por los profesores de educación física.

**Palabras Claves:** Crecimiento; Maduración; Habilidades; escolares.

### ABSTRACT

**Objective:** Describe the basic concepts of growth, maturation and motor skills.

**Methodology:** A literature review of the concepts of growth, maturation and motor skills was carried out. It describes the concepts, the factors that affect them and their possible interrelationships.

**Conclusion:** In conclusion, growth, biological maturation and motor skills go hand in hand. These three variables must be conceptualized and operationalized in depth by physical education teachers.

**Keywords:** Growth; Maturation; Abilities; schoolchildre.

Recibido: 06-06-2017  
Aceptado: 10-08-2017

### Correspondencia:

Juan Pablo Dreyse  
E-mail: :  
jpdreyse@gmail.com

## Introducción

El término de crecimiento y desarrollo se refiere al proceso por los que el óvulo fecundado alcanza el estado adulto<sup>1</sup>. El crecimiento físico puede ser analizado cuantitativamente, por lo general es medido a través del peso, estatura, diámetros, circunferencias corporales, entre otras medidas. Mientras que el desarrollo, puede ser analizado cualitativamente, y comprende un aumento de la complejidad y destreza de una persona para adaptarse al medio ambiente. Está constituido por el área cognitiva-lingüística, socia y motora.

En general, el sistema escolar debe contar con información suficiente para controlar el proceso de crecimiento y desarrollo durante la infancia y la adolescencia.

El período prenatal y los primeros años de vida son la base de este proceso, que resulta de la interacción de las características bio-psicológicas, heredadas genéticamente, con las experiencias que ofrece el entorno<sup>2</sup>. De hecho, a interacción entre los niños en su medio ambiente es crucial para el desarrollo, y cuando las relaciones están imbuidas de afecto permiten la formación de una relación que va a seguir existiendo, incluso cuando estos individuos no están juntos; eso es fundamental para que el niño establezca relaciones en otros contextos sociales, además del ambiente familiar<sup>3</sup>, lo que acompañado a una adecuada higiene, alimentación, estado nutricional, podría ayudar a conseguir a futuro su potencial genético.

En esencia, los profesores de educación buscan con frecuencia aclarar conceptos básicos que se suelen utilizar cuando se trabaja con niños y adolescentes, por ello, este estudio buscó describir los conceptos básicos de crecimiento físico, desarrollo motor y maduración biológica. Además estos tres conceptos se interrelacionan a menudo, puesto que el nivel de habilidad depende muchas veces del crecimiento y maduración y/o viceversa. La figura 1 muestra estas relaciones.

Esta información puede servir a estudiantes de pre-grado para incorporar dentro de sus actividades cotidianas. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue describir los conceptos de crecimiento físico, maduración y habilidades motoras que se suelen usar dentro del vocabulario del profesor de educación física.

## Crecimiento físico

El crecimiento físico se refiere al incremento del tamaño de todo el cuerpo en un sentido cualitativo, siendo necesario recursos variados para su medición, como por ejemplo, la antropometría y/o aplicación de análisis sofisticados de laboratorio, donde el primero de ellos se caracteriza por ser el más portátil, universalmente aplicable, barato y es un método no invasivo en un sentido fisiológico<sup>4</sup> y el segundo, es un método muy caro y presenta metodologías complicadas para su aplicación. Se define como la secuencia de modificaciones somáticas que sufre un organismo biológico, que se explica, como el aumento en el número o tamaño de las células que componen los diversos tejidos del organismo<sup>5</sup>.

En general, el crecimiento humano es un fenómeno complejo que es influenciado por factores intrínsecos y extrínsecos<sup>6</sup>, donde los factores intrínsecos están concentrados en los sistemas neuro-endócrino, en el esqueleto y en la rigidez de los órganos efectores terminales de las células; y los factores extrínsecos abarcan una extensa gama de características ambientales (altitud, estado nutricional, actividad física, condición económica, ambiente familiar, clima, entre otros).

## Maduración biológica

La maduración biológica es un proceso gradual en el tiempo, en el que se presentan sucesivas modificaciones cualitativas en la organización anatómica y fisiológica<sup>7</sup>. El concepto de maduración relaciona la edad biológica de un individuo con su edad cronológica, puesto que para niños de la misma edad y el mismo sexo,



Figura 1. Inter-relación entre crecimiento, maduración y habilidades motoras.

la variación en edad biológica es muy grande, esto en razón a las diferencias individuales en el ritmo de desarrollo<sup>8</sup>. También es afectado por factores intrínsecos (genéticos) y medio-ambientales. La evaluación clásicamente se efectúa por el método de Tanner, sin embargo, actualmente hay técnicas no invasivas que permiten sus cálculos por medio de antropometría<sup>9</sup>.

Su valoración es considerada esencial para la salud, en particular en pediatría, puesto que la información recogida se puede utilizar directamente para la interpretación clínica de las enfermedades endócrinas y del estado de crecimiento<sup>10</sup>. Su uso es muy frecuente en la clasificación de los deportes juveniles para igualar la competencia, aumentar las posibilidades de éxito y reducir el riesgo de lesiones deportivas<sup>11</sup>.

### Habilidades motoras

La habilidad motora puede ser definida como los actos o tareas que requieren movimiento y deben ser aprendidos a fin de ser ejecutados correctamente<sup>12</sup>. Se consideran también como la capacidad de organizar el espacio-tiempo y aspectos físicos de un movimiento y sus diferentes componentes en relación a-o en correspondencia con los aspectos espaciales-temporales y físicos de una situación dada.

La fase que se extiende desde el nacimiento hasta los seis años de edad corresponde a un periodo de adquisición y después de los seis años a una etapa de refinamiento y combinación de esos patrones de movimiento, para luego llegar a la especialización.

Las habilidades motoras se clasifican en habilidades de locomoción, manipulación y equilibrio, y dentro de las habilidades de locomoción, según Godfrey, Kephart<sup>13</sup> son necesarios el andar, saltar y trotar, además de considerar también el galopar, saltar en un pie, desplazamiento lateral, rodar, salto alternado entre otras.

En relación a las habilidades de manipulación se consideran el lanzamiento del balón con una y dos manos, por arriba y abajo, además de la recepción del balón, pivotar, chutar, entre otras. Sin embargo el equilibrio, ayuda tanto a las habilidades de locomoción y manipulación, desde el punto de vista dinámico y estático.

En conclusión, el crecimiento, maduración biológica y habilidades motoras van de la mano. Estas tres variables deben ser conceptualizadas y operacionalizadas a profundidad por los profesores de educación física. Además es necesario utilizar sus respectivos indicadores, como la edad cronológica, y biológica para analizar el crecimiento, maduración y el nivel de habilidad que poseen los escolares. Se sugiere que futuras revisiones dediquen espacio a los métodos de evaluación de estas variables conceptualizadas en esta propuesta.

### Conflicto de intereses:

Los autores de este trabajo acordaron su

elaboración de forma voluntaria y expresan que no existen conflictos de intereses para su divulgación y/o publicación.

### Bibliografía

1. Miranda-Pérez, R.; Niebla-Pérez, O. y Hernández-Pérez, M. Crecimiento y desarrollo en pediatría. Generalidades. Material de Apoyo a la Docencia. Universidad de Ciencias Médica de la Habana. Cuba. 2011.
2. Souza J, Veríssimo M. Desarrollo infantil: análisis de un nuevo concepto. Rev. Latino-Am. Enfermagem, 2015;23(6):1097-104.
3. Bronfenbrenner U. Bioecologia do desenvolvimento humano. Tornando os seres humanos mais humanos. Porto Alegre: Artmed; 2011.
4. Gomez-Campos R, Arruda M, Luarte-Rocha C, Urrea Albornoz C, Almonacid Fierro A, Cossio-Bolaños M. Enfoque teórico del crecimiento físico de niños y adolescentes. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2016; 20(3): 244-253
5. Malina R. Issues in normal growth and maturation. Current Science, 2, 1995, 83-90.
6. Marcondes E. Desenvolvimento da criança: Desenvolvimento biológico. Sociedade Brasileira de Pediatria, 1994.
7. Gomez-Campos R, Hespanhol J, Portella D, Vargas Vitoria R, Arruda M, Cossio-Bolaños MA. Predicción de la maduración somática a partir de variables antropométricas: validación y propuesta de ecuaciones para escolares de Brasil. 7 Nutr. clín. diet. hosp. 2012; 32(3):7-17
8. Sherar LB, Baxter-Jones ADG, Mirwald RL. Limitations to the use of secondary sex characteristics for gender comparisons. Annals of Human Biology. 2004;31(5):586-93.
9. Crain WC. Theories of development: concepts and applications. Prentice Hall.1992.
10. Carvalho H, Coelho-Silva M, Goncalves C, Philippaerts R, Castagna C, Malina R. Age-related variation of anaerobic power alter controlling for size And maturation in adolescent basketball players. Annals of Human Biology. 2011; 38(6):721-727
11. Cumming S, Gillison F, Sherar L. Biological maturation as a confounding factor in the relation between chronological age and health-related quality of life in adolescent females. Quality of Life Research 2011; Volume 20, Number 2, pp. 237-242(6).
12. Magil, R. Aprendizagem motora: Conceitos e aplicações. Sao Pulo: Blucher, 1984.
13. Godfrey, B. & Kephart, N. Movement patterns and motor education, Appleton-Century Crofts, New York, 1969.

RPCAFD

## RPCAFD

# Revista Peruana de Ciencias de la Actividad Física y del deporte

### Normas de la revista

- 1. Idioma:**  
Se acepta artículos en castellano y en portugués.
- 2. Número de tablas y figuras:**  
Se acepta un máximo de 6 (incluyendo tablas y figuras). Las tablas y figuras deben estar dentro del texto en el lugar que corresponda.
- 3. Interlineado:**  
Debe ser a espacio 1,5.
- 4. Tipo de letra:**  
Times new Roman y tamaño 12.
- 5. Estructura del artículo:**
  - Primera hoja: Título del artículo en castellano y lista de autores (Apellidos y nombres, listados uno por uno de arriba hacia abajo con indicación de institución de cada autor).
  - Segunda Hoja: Artículo: Título en castellano e inglés, o portugués, castellano e inglés. Resumen en castellano e inglés.
  - Tercera hoja y demás: Introducción. Metodología, resultados, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas.
  - NOTA: para las revisiones: Es igual la 1ra, 2da hoja. En la 3ra hoja: Introducción, Metodología, Desarrollo de los temas, conclusión y referencias bibliográficas. Conflicto de intereses y Fuente de financiamiento y correspondencia.
- 6. Estructura del resumen:**  
Resumen (Abstract). Debe contener: Introducción, Objetivo(s), metodología, Resultados, conclusión y palabras claves (máximo 5). No debe pasar de 250 Palabras.
- 7. Bibliografía:**  
Durante el texto las citas deben ser numeradas en orden de aparición en números arábigos y en superíndice. La organización de las referencias bibliográfica al final del artículo será en orden de aparición. Ejemplo:
  1. Crespo M. Formación del especialista de pediatría: viejos problemas, nuevos tiempos. An Pediatr (Barc). 2009;70:409–12.
  2. Norman RW, Komi PV. Electrochemical delay in skeletal muscle under normal movement conditions. Acta Physiol Scand. 1979;106:241-8
  3. Allue X. De qué hablamos cuando hablamos de factores culturales desde la asistencia pediátrica. En: Perdiguero E, Comelles JM, editores. Medicina y Cultura. Estudios entre la antropología y la medicina. Barcelona: Ed. Bellaterra; 2000. p.54–70.
  4. Green JH. Muscle power: fiber type recruitment, metabolism and fatigue. In: Jones NL, McCartney N, McComas AJ, editors. Human Muscle Power. Champaign, IL: Human Kinetics; 1986. p. 65-79.
  5. Norman GR, Streiner DL. Biostatistics: the bare essentials. Saint Louis: Mosby Book; 1994.
  - Para elaborar la bibliografía puede consultar las normas de Vancouver (edición 1997). Disponible en: <http://www.icmje.org>
- 8. Envío de artículos:**  
Email: [rpcafd@gmail.com](mailto:rpcafd@gmail.com) [articulos@rpcafd.com](mailto:articulos@rpcafd.com)

RPCAFD