

METABOLISMO BASAL EN DEPORTISTAS DE ALTO RENDIMIENTO: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Basal Metabolism in high performance athletes: A Systematic Review

Idrovo León Diana Aracely ^{*1}, Pozo Valdivieso Doménica Belén ¹, Valle Torres Giana Micaela ¹, Vélez Rivera Vanessa Juliana ¹, Martínez Santander Carlos José ²

- ¹ Estudiantes de la Universidad Católica de Cuenca Unidad Académica de Salud y Bienestar, Carrera de Medicina-Matriz Cuenca, Ecuador
- ² Docente de la Universidad Católica de Cuenca, Unidad Académica de Salud y Bienestar, Carrera de Medicina-Matriz Cuenca, Ecuador

* dianaidrovo59@gmail.com

Resumen

Introducción: la importancia del metabolismo basal es fundamental en un deportista, considerando tres aspectos principales: el efecto térmico de los alimentos, el gasto energético en la actividad física y el gasto energético basal; sin embargo, el cálculo de este puede verse afectado por diversos factores como, la edad, sexo, peso, ayuno, descanso, etc. Para la medición del mismo se establecen tres métodos principales: calorimetría directa, calorimetría indirecta y el uso de fórmulas. **Objetivo:** demostrar la importancia del metabolismo basal en el desarrollo deportivo, los métodos adecuados para calcularlo y cómo puede ser mejorado. **Metodología:** la investigación fue desarrollada en base a una revisión sistemática, así mismo se han utilizado fuentes académicas, búsquedas bibliográficas, bases de datos y buscadores como: Google Scholar y PubMed, se tomó en cuenta la extracción de información actualizada, es decir, de los últimos 5 años para obtener información concreta sobre el tema. **Resultados:** en las investigaciones presentes, se tuvo que para el cálculo del metabolismo basal es necesario que el deportista conozca las condiciones ideales en las que debe presentarse a la evaluación, estos son, ayuno, descanso físico y emocional. Las pruebas de calorimetría ya sea directa o indirecta son costosas y por ello es más factible el uso de fórmulas, que según estudios la más usada es la de Harris-Benedict. **Discusión:** de los métodos utilizados para determinar el metabolismo basal, se determina que el uso de la calorimetría es la mejor opción para la medición del metabolismo basal; sin embargo, su elevado costo de aplicación impide que se realice de forma habitual, por lo que, se recurre al uso de fórmulas que establecen cierto grado de diferencia entre el resultado y así se logra obtener una vista más amplia en el desarrollo deportivo.

Palabras Clave: Metabolismo Basal, Deportistas, Tasa Metabólica, Gasto Energético, Calorimetría.

Abstract

Introduction: the importance of basal metabolism within the lifestyle of each person is fundamental; in an athlete, three prominent aspects must be taken into account: the thermal effect of food, energy expenditure in physical activity and basal energy expenditure; however, the calculation of this can be affected by various factors such as age, sex, weight, fasting, rest, etc. For its measurement, three main methods were established: direct calorimetry, indirect calorimetry and the use of formulas.

Methodology: the research was developed based on an observational descriptive systematic review. Likewise, academic sources, bibliographic searches, databases and search engines such as Google Scholar and PubMed have been used; the extraction of updated information was taken into account, that is, of the last five years to obtain specific information on the subject.

Results: In the present investigations, it was necessary to calculate the basal metabolism that the athlete knows the ideal conditions in which he should present himself for the evaluation; these are, and fasting, physical and emotional rest. Calorimetry tests, whether direct or indirect, are expensive, and for this reason, the use of formulas is more feasible, which according to studies, is the most used of Harris-Benedict. **Discussion:** of the methods used to determine basal metabolism, whether direct or indirect calorimetry or formulas, the use of calorimetry is the best option for measuring basal metabolism; however, its high cost for its application prevents it from being carried out regularly. Therefore, the use of formulas that strengthen a certain degree of difference between the result is resorted to, and thus a broader view of sports development is obtained.

Key words: Dental prosthesis, oral rehabilitation, jaw resection, oral tumors.

Introducción

La aptitud cardiorrespiratoria durante el desarrollo deportivo es muy importante para la salud actual y futura; pues está asociada a procesos metabólicos fundamentales que pueden ser modificables ante determinados comportamientos como la actividad física de intensidad vigorosa, que a su vez se relaciona con el gasto energético total (1,2). El estudio de este gasto energético total en el deportista comprende tres factores importantes: el efecto térmico de los alimentos, el gasto energético en la actividad física y el gasto energético basal, comprendiendo entre ellos un sistema interactivo fundamental en el desarrollo deportivo (3,4).

Considerando el estilo de vida actual es de mayor relevancia el estudio del gasto energético basal o metabolismo basal; pues comprende el 50 % - 70 % del gasto energético total y refiere a la energía mínima utilizada para mantener las funciones vitales del organismo en total reposo físico y psicológico, posterior a una noche de sueño completa, un ayuno de 2-4 horas y sin realizar actividad física previa (5,7); además el metabolismo basal comprende la integración de la actividad mínima de los tejidos del organismo en un estado de equilibrio que puede verse afectado por situaciones de estrés producto del día a día⁸.

Hoy en día se conocen tres métodos para el cálculo del metabolismo basal como: la calorimetría directa e indirecta y el uso de ecuaciones. Debido a las condiciones económicas el método más utilizado es el uso de ecuaciones; sin embargo, lo ideal es la utilización de la calorimetría directa e indirecta, pues el uso de ecuaciones representa un margen de error del 3% al 10% que a la larga resulta perjudicial en el desarrollo deportivo causando lesiones y cambios endócrinos en el ciclo menstrual en el caso de la mujer; además, se debe tener en cuenta la influencia del peso, la altura, la edad, el sexo y cualidades hereditarias que suelen modificar la tasa metabólica basal 3,9,10.

Debido a la falta de conocimiento de este tema el desarrollo deportivo ecuatoriano se ha visto en desventaja en comparación al resto de países desarrollados; por lo que, el objetivo de esta revisión es demostrar la importancia del metabolismo basal en el desarrollo deportivo, los métodos adecuados para calcularlo y cómo puede ser mejorado; con el fin de proporcionar una guía a aquellos deportistas, entrenadores o personal deportivo, que busquen mejorar su condición física.

Metodología

Diseño del Estudio

El estudio responde a una revisión sistemática acorde con los lineamientos descritos en la declaración PRISMA¹¹. Dentro de los criterios de inclusión se tuvieron en cuenta artículos originales y artículos de revisión publicados entre 2017 al año 2021, verificando el cumplimiento de los criterios de selección establecidos según la estrategia PICO, agrupando la búsqueda en los siguientes temas: población (P), intervención (I), grupo control (C) y Outcome o resultados. aleatorizados (ECCA) que

fueran publicados entre 1990 al año 2020, verificando el cumplimiento; llegando a seleccionar un total de 30 artículos para esta revisión bibliográfica.

Adicionalmente, la búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos de alto nivel como: Web of science, Scopus y Sciencedirect; además de Scielo, Redalyc dentro de las bases de datos a nivel regional. Por otra parte, para cumplir con los objetivos descritos también se utilizarán buscadores como: Google Scholar y PUBMed.

Para la búsqueda se usaron cada una de las bases de datos mencionadas anteriormente, mediante cadenas de búsqueda enfocadas en el Título y Abstract, por medio del uso de términos, palabras clave: GASTO ENERGÉTICO, DEPORTISTAS, TASA METABÓLICA, todos estos términos generarán una cadena de búsqueda con la palabra clave METABOLISMO BASAL. Además; para ampliar o disminuir la búsqueda se utilizaron de acuerdo a la necesidad operadores lógicos (AND, OR NOT) y una búsqueda tanto en español como en inglés. En caso de existir demasiada producción científica se limitará la búsqueda a los últimos cinco años y a artículos relacionados a la medicina y al deporte; que estén en el idioma inglés y español.

Selección de estudios

La búsqueda y proceso de selección de los artículos se realizó mediante 4 fases, las cuales permitieron a los autores seleccionar 30 artículos. En la primera fase que es la de identificación, se encontraron 100 estudios exclusivamente en las bases de datos anteriormente descritas, 40 fueron eliminados: 20 textos científicos duplicados, 30 entre repositorios universitarios, revisiones sistemáticas, estudios descriptivos, estudios en curso, e intervenciones en deportistas. Durante la segunda fase o llamada fase de screening, se evaluaron 150 estudios a título y resumen se prescindió de un total de 50 estudios para ser evaluados a texto completo. En la tercera etapa en la elegibilidad se buscó el cumplimiento a cabalidad de los criterios de selección a partir de la lectura del texto completo: se excluyeron 40 manuscritos, estableciendo en la cuarta y última etapa conocida como inclusión 30 artículos científicos con los cuales se adelantó el presente estudio. Los resultados de la búsqueda fueron sintetizados en una hoja de cálculo de Excel 2014.

Resultados

Después de la identificación de cada artículo seleccionado, se ha interpretado su contenido teniendo como resultado lo siguiente. El cálculo del metabolismo basal se basa en tres métodos calorimetría directa, indirecta y el uso de fórmulas específicas; para la aplicación de cualquiera de estos métodos es necesario que el deportista conozca principalmente las condiciones ideales en las que debe presentarse a la evaluación del metabolismo basal; primero, debe cumplir un ayuno de hasta 12 horas, seguido de un descanso de físico de 8 a 10 horas y libre de estrés emocional; una vez cumplido con esto la toma del metabolismo basal se realizará en un ambiente neutral (22°C- 27°C) (5,6).

La calorimetría directa se basa en la medición de la tasa de pérdida de calor emanado por el deportista y se da en tiempo real, pues al gasto energético es evaluado durante el ejercicio, la persona es colocada en un cámara especial dentro de un entorno aislado y sellado donde se cuantifica el intercambio de gases y el calor generado por el deportista (12, 13,14); a pesar ser el método más adecuado y de su efectividad de este método es descartada debido al alto costo que genera utilizarlo (15).

Por otra parte, el método de calorimetría indirecta estima el gasto energético basal a partir del consumo de O₂ y la liberación de CO₂, durante un prueba física donde el deportista utiliza una cámara o máscara respiratoria que registra las kilocalorías que va consumiendo (14,15); este método representa gran efectividad y es menos invasivo que la calorimetría directa; sin embargo, es reemplazado por el uso de fórmulas, ya que, es un proceso costoso (16). Debido a los altos costos que significan realizar pruebas de la tasa metabólica por el método de calorimetría directa e indirecta, el uso de fórmulas es el más habitual; por ello, se considera que la tasa metabólica basal se expresa por unidad de medida del índice metabólico, equivalente a 1 kcal/kg/h o 4184 kJ/kg/h; se utiliza kcal/min con una ligera diferencia entre hombres y mujeres (5, 16). La fórmula más empleada es la de Harris-Benedict, en mujeres es $655.096 + 9.463 * \text{peso en Kg} + 1.850 * \text{talla en cm}^2 + 4.676 * \text{edad en año}$; mientras que la de los varones es $66.473 + 13.751 * \text{peso en kg} + 5.003 * \text{talla en cm}^2 + 6.755 * \text{edad en años}$; de esta fórmula existe una variación $9.99 w + 6.25 s - 4.92 a - 161$ en hombre y $= 10 w + 6.25 s - 5 a - 161$ en mujeres (5,17).

La medición del metabolismo basal es fundamental dentro del desarrollo deportivo, ya que; sirve de apoyo para generar las zonas de entrenamiento de acuerdo a su gasto energético total; donde se monitorea constantemente la capacidad aeróbica del deportista, mientras más bajo sea el metabolismo basal se tendrá un capacidad aeróbica más baja donde el gasto energético por la actividad física será más efectivo al ser generado de la energía de los alimentos; mejorando de esta forma la resistencia en el deportista^{9,18,19}. Todo esto contribuye al entrenador conocer la intensidad, duración y frecuencia de las sesiones de entrenamiento que plantea al deportista, acompañados de un control calórico alimenticio que cumpla el requerimiento diario energético, garantizando un monitoreo constante del gasto energético total al día y de esta forma conocer en qué condiciones físicas tanto como metabólicas es capaz el deportista de desenvolverse en el área de competencia y si es capaz de adaptarse a las condiciones externas que se le presenten (19, 21, 23).

Sin embargo, todo lo anteriormente mencionado puede verse afectado y alterado por diversos factores como: el peso, edad, sexo, índice de masa corporal y el incumplimiento del ayuno de 12 horas, sumado a la falta de sueño mínimo de 10 horas y condiciones ambientales mayores a 27°C (6,9,20). Adicional a esto se suman diversas patologías o afecciones que alterarían la tasa metabólica basal, por ejemplo; la dependencia de nutrientes ante la presencia de inhiación, hipoxia, deshidratación, disminuyen la velocidad del metabolismo basal (24). Otra situación en la que existe disminución de la tasa metabólica basal de sus valores normales, es cuando el deportista alcanza una edad avanzada donde el gasto de energía se afecta debido al envejecimiento celular por la edad, siendo contraproducente (25).

El metabolismo basal también puede verse influenciado por la cantidad de músculo que tiene el deportista, mientras exista aumento de masa muscular los resultados serán positivos, mientras que, al existir lesiones o pérdida de masa corporal el metabolismo basal es negativo, generando un gasto energético deficiente²⁶. Adicionalmente, los deportistas de alto rendimiento usan suplementos energéticos que contribuyen a rendir los entrenamientos deportivos; pues estos suplementos impulsan el ATP de las células manteniéndose más activas durante la actividad física, reduce el estrés oxidativo y previene una rápida fatiga resultando beneficioso al deportista; sin embargo, el uso dependiente y diario de estos suplementos para rendir las cargas de entrenamiento, pueden generar estrés y ansiedad aumentando la tasa metabólica basal desequilibrando el gasto energético total, por tanto, existe un desempeño menos eficiente por parte del deportista (27,28).

Conociendo los métodos para la medición del metabolismo basal, los requisitos que debe cumplir el deportista para someterse a esta evaluación y los factores que influyen en su resultado es posible establecer la manera en la que puede ser mejorado; siendo el punto más relevante el descanso, el deportista debe cumplir entre 10 a 12 horas de sueño regenerativo; es decir, que logre restablecer la energía consumida durante el día (9); adicionalmente, la alimentación debe ser balanceada y suministrada de acuerdo al gasto energético total por día, evitando por completo grasas trans, aceites, exceso de carbohidratos, dulces y alimentos procesados, con el fin de evitar que el organismo consuma demasiada energía en el desglose de los alimentos y sea mejor aprovechada durante la actividad física (29). Por último, la hidratación y rehidratación constantes son fundamentales en la mejora del metabolismo basal, pues restablece la homeostasis del organismo ante la pérdida de agua y electrolitos ayudando a una rápida recuperación de las células y el tejido muscular, a su vez eliminando de forma rápida las toxinas del cuerpo haciéndolo más ligero y cómodo (30).

Discusión

Se hace mención que para la toma del metabolismo basal se cuenta actualmente con 3 métodos: calorimetría directa, indirecta y el uso de fórmulas⁶; de todos estos métodos se determina que la calorimetría sea directa o indirecta e invasiva o medianamente invasiva respectivamente, es la mejor opción para la medición del metabolismo basal; ya que, al utilizar las fórmulas los resultados reflejan un pequeño margen de error; mientras que, la calorimetría incluso si presenta los resultados ideales y que benefician en la obtención de los mismos, tanto a el entrenador como a el deportista, es obviada por su elevado costo de aplicación impidiendo que se realice de forma habitual, utilizando finalmente la fórmula con el mayor grado de uso que es la implementada por los autores del mismo nombre; ecuación de Harris-Benedict (15-17).

Teniendo en consideración que el deporte ecuatoriano no cuenta con el capital suficiente para implementar cámaras calorimétricas, se puede decir que el uso de fórmulas para el cálculo del metabolismo basal es predominante en el medio; por lo que, la implementación de las calorimetrías es baja; tomando en cuenta la importancia que tiene en el deportista de alto rendimiento conocer su

metabolismo basal para el desarrollo de sus zonas de entrenamiento sería de gran utilidad realizar al menos una de estas calorimetrías al año para contrastar y comparar con el metabolismo basal basado en fórmulas y de esta manera tener un panorama más amplio respecto al desarrollo deportivo.

Por otro lado, a pesar del cualquier método que se emplee siempre se debe tomar en cuenta todos los requisitos para su aplicación; ya que, al ser un procedimiento invasivo o medianamente invasivo para el deportista, requiere la capacidad de este para cumplir con lo requerido; es por esto que todo el proceso se lleva a cabo dependiendo de la edad, sexo, índice de masa corporal, ayuno de doce horas y las horas de sueño completas, según lo establecido⁵. Si alguno de estos factores se ven alterados, la consecuencia radica principalmente en los valores a obtener del metabolismo basal, por lo tanto, no puede contribuir al entrenador encargado el reconocer la intensidad, duración y frecuencia de las sesiones de entrenamiento¹⁸; además, de que no permitirá al mismo deportista conocer en qué condiciones tanto físicas como metabólicas, es capaz el deportista de desenvolverse en el área de competencia y su adaptación a las condiciones externas que se le puedan presentar (20,21). Entonces, no se atribuye ningún avance a su rendimiento y evolución como tal; por ello, es importante cuidar cada detalle del proceso.

El organismo normalmente al verse expuesto a diferentes alteraciones, dependiendo de cada una de ellas, reacciona de diversas formas; en el caso de los factores que generan distorsiones en los valores del metabolismo basal, responden implementando procesos para evitar el mantenimiento de esas alteraciones, especialmente en presencia de hipoxia, inhihición, deshidratación; los cuáles tienen efectos contraproducentes en los valores esperados del metabolismo basal²⁴. Otro de los factores que más se hace énfasis en los deportistas, es la pérdida de la masa muscular, porque resulta en deficiencia del gasto energético y como tal del metabolismo basal y muchas veces para mayor eficiencia deportiva prefieren hacer uso de suplementos energéticos; que, aunque cumplen su función adecuadamente, a la larga resultan en estrés o ansiedad, incrementando los valores del MB, generando desequilibrio total del gasto energético (26, 27, 28).

La medición del metabolismo basal en un deportista tiene el fin de mejorar su condición metabólica para un mayor desempeño en la actividad física que realiza (6), cumplir con la alimentación, descanso e hidratación, contribuirían significativamente su desarrollo deportivo, pues serían capaces de tolerar cargas de entrenamiento más pesadas y exigentes (2,5); para ello, la disciplina cumple un papel fundamental, pues el entrenador se encarga de dirigir entrenamiento físico pero es el propio deportista quien dirige sus horas de sueños y descanso, la cantidad de agua e hidratantes consume al día, si está cumpliendo con la dieta establecida o no. Si bien no es fácil mejorar la tasa metabólica basal, pues requerirá de un largo periodo de tiempo a que el organismo asimile la alimentación implementada que cada vez se ajustará a las necesidades calóricas, siempre evitando caer en el consumo de grasas saturadas o trans, dulces, exceso de carbohidratos; pero optimizando la recuperación de los líquidos y electrolitos perdidos mediante una hidratación y rehidratación constante antes, durante y después de los entrenamientos, seguido del adecuado descanso que logre recuperar la energía consumida durante el día⁹, (29, 30).

Conclusión

Se llegó a considerar que el metabolismo basal en los últimos años ha sido un tema de gran importancia, tomando en cuenta que es el gasto de energía que se necesita para que se puedan realizar funciones importantes dentro del organismo en reposo, ahora, en el ámbito deportivo se han utilizado diferentes métodos, en especial, se consideraron dos importantes, la calorimetría directa e indirecta, como se nombraron anteriormente, sin embargo, al ser procedimientos de alto costo muchas instituciones han preferido implementar el uso de ecuaciones, que aunque resultan más accesibles, no condicionan el procedimiento ideal que quisieran tanto el entrenador como el deportista realizar a su beneficio, a pesar de que las investigaciones le han conferido validez para ser utilizadas. Al ser un procedimiento relacionado con la energía, es importante destacar a los diversos factores que pueden influir en la obtención de los valores esperados de la tasa metabólica basal, como, por ejemplo, la cantidad de masa muscular del individuo, alimentación, horas de sueño e incluso las condiciones ambientales. Por ello, se analizó la importancia de que el deportista pueda implementar todos y cada uno de los aspectos que son necesarios para la evaluación, con el fin de obtener los valores esperados y poder identificar el rendimiento, las condiciones tanto físicas como metabólicas y que así mismo, se evidencie la capacidad de adaptación del deportista frente a los diversos panoramas a enfrentar.

Recomendaciones

Antes de finalizar, se desea sugerir algunas recomendaciones en base a los resultados y las conclusiones a las que se llegó luego de la presente revisión bibliográfica; se recomienda a los investigadores realizar una investigación de campo que compruebe la efectividad de cada uno de los métodos para la medición del metabolismo basal en diferentes disciplinas deportivas, para de esta forma poder comparar los resultados en cada una de ellas, pudiendo destacar aquellos deportes que dependen más del metabolismo basal que otros. También se sugiere que se realice una investigación sobre la influencia del estado de ánimo antes, durante y después de implementar el método de calorimetría directa o indirecta.

Fuente de Financiamiento: Para esta revisión bibliográfica no fue necesario el financiamiento.

Conflicto de Intereses: No existe por parte de las autoras conflicto de intereses financieros, solo personales, académicos e informativos.

Consentimiento Informado: Los autores cuentan con el consentimiento informado de los artículos, revisiones sistemáticas, estudios descriptivos, y estudios en curso que se encuentran presentados.

Referencias bibliográficas

1. Alto EL, De R, Triulzi A, Celsi MA, Raimundi I, Julia M. Una experiencia de evaluación e intervención con adolescentes deportistas en el camino hacia el alto rendimiento de Argentina. 2019;26(),340-360. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=369163433038>
2. Beltran-Valls MR, Adelantado-Renau M, Mota J, Moliner-Urdiales D. Longitudinal Associations of Healthy Behaviors on Fitness in Adolescents: DADOS Study. *American Journal of Preventive Medicine*. 2021 Sep1;61(3),410–7.
3. Sena MS, de Souza MLR, Matos Capistrano VL. Resting energy expenditure in crossfit® participants: Predictive equations versus indirect calorimetry. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*. 2021;9(2),7–13.
4. Damaris HG, Ricardo AM, Monserrate RZN, Johnny HBT, Yira VG. Energetic balance in adolescent athletes of the Manta Cantón (Manabí, Ecuador). *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*. 2018;38(2),111–7.
5. Sánchez PE, Polanco JP, Rosero RJ. Tasa metabólica basal ¿una medición sin fundamento adecuado?. *Revista Colombiana de Endocrinología Diabetes y Metabolismo*. [Internet]. 2020;7(1),30-36. <http://revistaendocrino.org/index.php/rcedm/article/view/565/74>
6. Marques LR. Basal metabolic rate for high-performance female karate athletes. *Nutrición Hospitalaria*. [Internet]. 2021;38(3),563–7.
7. Ocaña Coello SP, Parreño Urquiza. Determinación del índice de masa corporal y tasa metabólica basal en estudiantes de medicina de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. *La Ciencia de la Salud y la Nutrición*. [Internet]. 2018;9(2),14-21. <http://revistas.epoch.edu.ec/index.php/cssn>
8. Andrew R, Clayton L, Kisiolek J, Jacob K, Joel L, Jacob E, et al. Accuracy of resting metabolic rate prediction equations in athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. [Internet]. 2018;32(7),1875-1881.
9. Pavlidou E, Petridis D, Tolia M, Tsoukalas N, Poultsidi A, Fasoulas A, et al. Estimating the agreement between the metabolic rate calculated from prediction equations and from a portable indirect calorimetry device: Aneffort to develop a new equation for predicting resting metabolic rate. *Nutrition and Metabolism*. [Internet]. 2018;15:41. doi.org/10.1186/s12986-018-0278-7
10. Woods A, Garvican L, Rice A, Thompson K. 12 days of altitude exposure at 1800m does not increase resting metabolic rate in elite rowers. [Internet]. 2017.21. <https://mc06.manuscriptcentral.com/apnmpubs>
11. Liberati A, Douglas GA, Jennifer T, Cynthia M, Gotzche P, John PAI, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care Interventions: explanation and elaboration. *PLoS Medicine, BMJ, Journal of Clinical Epidemiology, and Open Medicine*. [Internet]. 2009; 62(10), e1-e34. doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.06.006
12. Gómez Campos R, Cossio-Bolaños M. Evaluación de la actividad física por podómetros en niños y adolescentes. *Rev.peru.cienc.act.fis.deporte*. [Internet]. 2020;7(3),982-990.
13. Arroyo-Sánchez AS. Calorimetría Indirecta en Cuidados Críticos: una revisión narrativa. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*. [Internet]. 2020;3(2),45-56. doi.org/10.35454/rnmc
14. Jurado-Castro JM, Llorente-Cantarero FJ, Gil-Campos M. Evaluación de la actividad física en niños. *Acta Pediatr Esp*. [Internet]. 2019;77(5-6),94-99. <https://www.researchgate.net/publication/334768809>
15. González Sánchez A, González Casillas A, Guillén González JA. COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO DEL ÍNDICE ENERGÉTICO Y LA EFICIENCIA ELECTROMECAÁNICA DE SISTEMAS DE BOMBEO EN UNIDADES DE RIEGO. Universidad autónoma de aguas calientes. [Internet]. 2018.

16. Hernández-Chávez A, Corona-Jiménez F, Gutiérrez-De la Rosa JL, Hernández-Jiménez A, Cumplido-Hernández G, et al. El gasto energético en reposo, medido contra estimado, en pacientes críticamente enfermos. *Gac Med Mex.* [Internet]. 131(3),283-288. <https://bit.ly/3wMSZtm>
17. Martínez-García HA. Sistema experto para cálculo automático de calorías diarias basado en parámetros corporales. *Revista del Centro de Graduados e Investigación.* [Internet]. 2018;33(72),95-101. <https://bit.ly/3tQ5VNt>
18. dos Anjos LA, Messias da Silva B de A, Wahrlich V. Physical activity level and energy expenditure assessed by accelerometry in 60y+ brazilian subjects. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* [Internet]. 2019;25(2),116–20. <https://bit.ly/3LqJrsk>
19. Pareja Esteban JA, Almoguera Martínez A, García López M, Fraga Vicandi J. Estado nutricional y hábitos alimenticios en un equipo de fútbol profesional. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria.* [Internet]. 2021;41(1),38–46.
20. Valenzuela D, Sobarzo D, Basoalto D, Sillero-Quintana M, Basoalto A. Relación entre la tasa metabólica basal con proteína C reactiva ultrasensible y variables antropométricas en adolescentes. *Arch Latinoam Nutr.* [Internet]. 2020;69(3),142–8. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2019/3/art-2/>
21. Campos Granell J, Gutiérrez-Dávila M, Campos JM. Estudio de las temáticas y contenidos de las tesis doctorales realizadas en España sobre Biomecánica Deportiva. [Internet]. 2022; 44(2),525-533. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/90604/67310>
22. López Chaviano M, González ML, Odalis B, Zulueta Chaviano O. CAMBIOS BIOQUÍMICOS EN EL ORGANISMO DURANTE LA ACTIVIDAD DEPORTIVA. [Internet]. 2018;7(1),191-201.
23. Beltrán JD, Moya-Pérez JC, Aullón-Gutiérrez HA, Caicedo-Soto G, Waltero-Peñaloza CA. CUANTIFICACIÓN DE LA RESPUESTA BIOQUÍMICA AL ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO EN VOLEIBOLISTAS DURANTE UN MICROCILO DE CHOQUE. *Revista digital: Actividad Física y Deporte.* [Internet]. 2020;6(2),60-76. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/1569>
24. De Céspedes Montealegre. Patología/defensa en medicina evolutiva. *Acta méd costarric.* 2018; 60(1),4-6.
25. Westphal G, Soares GS, Vespasiano B de S, Christinelli HCB, Pereira IAS, Castilho MM, et al. Taxa metabólica basal de adolescentes com sobrepeso ou obesidade. *Research, Society and Development.* [Internet]. 2021;10(1).
26. Kinoshita N, Uchiyama E, Ishikawa-Takata K, Yamada Y, Okuyama K. Association of energy availability with resting metabolic rates in competitive female teenage runners: a cross-sectional study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* [Internet]. 2021;18,70,12.
27. Maggini S, Óvári V, Ferreres Giménez I, Pueyo Alamán MG. Benefits of micronutrient supplementation on nutritional status, energy metabolism, and subjective wellbeing. *Nutricion hospitalaria.* [Internet]. 2021;38(2),3–8. <https://bit.ly/3JQcJAf>
28. Peñafiel Ochoa K de J, Preciado Orrala GS, Solórzano Vélez JA, Salazar Párraga JL. Respuesta metabólica al estrés en pacientes adultos. *RECIMUNDO.* [Internet]. 2019 ;3(1),1050–74. <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/405>
29. Ruffino C. Hábitos de nutrición y descanso en deportistas. Análisis de hábitos y conocimientos en deportistas femeninas de liga nacional Argentina de básquet año 2018. Estudio de caso: Club Atlético Juventud Florentino Ameghino. [Internet]. 2020; 3(3),83-97.
30. Hernández Ponce L, Carrasco García MS, Fernández Cortés TL, González Unzaga MA, Ortiz Polo A. Nutrición e hidratación en el deportista, su impacto en el rendimiento deportivo. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.* [Internet]. 2021;9(18),141–52. <https://bit.ly/3uGtYgM>

Recibido: 17 junio 2022

Aceptado: 28 agosto 2022