



# REVISTA MÉDICA CLÍNICA LAS CONDES

<https://www.journals.elsevier.com/revista-medica-clinica-las-condes>

## Efectos del ejercicio en enfermedades del tubo digestivo

*The effects of exercise on gastrointestinal diseases*

Johanna Pino<sup>a</sup>✉, Sebastián Gómez<sup>b</sup>, Mariela Olivares<sup>a</sup>, Rodrigo Quera<sup>c</sup>, Daniela Simian<sup>d</sup>, María José Escaffi<sup>a</sup>, Patricio Ibáñez<sup>c</sup>.

<sup>a</sup> Centro de Nutrición y Bariátrica, Clínica Las Condes. Santiago, Chile.

<sup>b</sup> Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

<sup>c</sup> Departamento de Gastroenterología, Clínica Las Condes. Santiago, Chile.

<sup>d</sup> Subdirección de Investigación, Dirección Académica, Clínica Las Condes. Santiago, Chile.

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del Artículo:

Recibido: 21 11 2019.  
Aceptado: 19 05 2020.

#### Palabras clave:

Ejercicio; Enfermedades Gastrointestinales; Enfermedad Inflamatoria Intestinal; Síndrome de Intestino Irritable; Cáncer Colorrectal.

#### Key words:

Exercise; Gastrointestinal Diseases; Inflammatory Bowel Disease; Irritable Bowel Syndrome; Colorectal Neoplasms.

### RESUMEN

*Actualmente, existe una mayor evidencia acerca de los efectos positivos de la actividad física, y en especial del ejercicio, sobre algunas enfermedades del sistema gastrointestinal, lo cual tiene relación principalmente con su rol antiinflamatorio a nivel sistémico. Sin embargo, es necesario considerar algunas variables del ejercicio, tales como el volumen e intensidad de éste. Específicamente, el realizar ejercicios de larga duración y alta intensidad, asociados a estados de deshidratación, postprandiales y con altas temperaturas ambientales, podría contribuir a la expresión fisiológica del síndrome gastrointestinal inducido por el ejercicio y a la aparición y/o empeoramiento de los síntomas en las enfermedades del tracto gastrointestinal. Si se controlan dichas variables, realizar ejercicio aeróbico de moderada intensidad y, adicionalmente, durante menos de 60 minutos, serían seguros para disminuir el riesgo y controlar de mejor manera los síntomas de algunas patologías gastrointestinales.*

*El propósito de la siguiente revisión, es presentar los avances respecto a los potenciales beneficios del ejercicio físico en el reflujo gastroesofágico, cáncer gastrointestinal, enfermedad inflamatoria intestinal y el síndrome de intestino irritable, considerando los mecanismos fisiológicos implicados, y establecer las variables del ejercicio que pueden repercutir negativamente en los síntomas gastrointestinales.*

### SUMMARY

*Currently, there is an increase evidence about the beneficial effects of physical activity, particularly of physical exercise in some diseases of the gastrointestinal system, related to its systemic anti-inflammatory role. However, it is necessary to consider some of the exercise variables such as volume and exercise intensity. Specifically, the execution of long duration and high intensity exercises, together with a state of dehydration, postprandial and high environmental temperature, could contribute to the physiological expression of the exercise-induced gastrointestinal syndrome and the expression and/or worsening of gastrointestinal diseases symptoms.*

✉ Autor para correspondencia

Correo electrónico: johannakine@gmail.com

<https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2020.05.004>

e-ISSN: 2531-0186/ ISSN: 0716-8640/© 2019 Revista Médica Clínica Las Condes.

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



*If these variables are controlled, the American College of Sports Medicine recommendations of activity and physical exercise would be adequate to reduce the risk and control the symptoms of gastrointestinal pathologies. Therefore, performing moderate intensity aerobic exercise between 40–60% of VO<sub>2</sub>max for less than 60 minutes would be safe to avoid and reduce the manifestations of some gastrointestinal diseases. The purpose of the following literature review is to present the current scientific advances regarding the potential benefits of physical exercise in gastroesophageal reflux, gastrointestinal cancer, inflammatory bowel disease and irritable bowel syndrome, considering the physiological mechanisms involved; and to establish those that can negatively affect gastrointestinal symptoms.*

## INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, se ha establecido que la actividad física y el ejercicio físico estarían asociados a numerosos beneficios para la salud, favoreciendo el control del peso, de la composición corporal y una óptima condición física<sup>1</sup>. Además, se asociarían a una disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares, metabólicas y algunos tipos de cáncer, especialmente cáncer de mama y neoplasias del tracto gastrointestinal<sup>1,2</sup>. En este contexto, la actividad física es definida como el movimiento de un segmento corporal dado por una contracción muscular, la cual genera un gasto energético. Por otra parte, el ejercicio físico es considerado una actividad repetitiva, planeada y estructurada que posee objetivos dentro de la mantención o la mejora de la capacidad física<sup>3</sup>.

El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) ha determinado que para promover y mantener la salud, la población adulta debe alcanzar un mínimo de 150 minutos a la semana de actividad física de moderada intensidad (3–6 equivalentes metabólicos, METs) ó 75 minutos a la semana de actividad física vigorosa (>6 METs), además de incluir ejercicios de fuerza de los principales grupos musculares (hombro, pecho, brazo, espalda, abdomen, muslo y pierna) al menos dos días a la semana<sup>1,4</sup>. Por otra parte, la inactividad física se caracteriza principalmente por el incumplimiento de las recomendaciones mínimas de actividad física establecidas por el ACSM. Además, el comportamiento sedentario esta compuesto por actividades que implican un gasto energético <1.5 METs por más del 60% del tiempo despierto durante un día, como es el caso de estar sentado o recostado<sup>5–7</sup>.

Recientemente se ha investigado cuáles son los potenciales beneficios de la actividad física y el ejercicio sobre el sistema gastrointestinal. Principalmente, estos efectos positivos estarían relacionados al control de los síntomas en pacientes con reflujo gastroesofágico (RGE)<sup>8</sup>, enfermedad inflamatoria intestinal (EII)<sup>9</sup> y el síndrome intestino irritable (SII)<sup>10</sup>. Además, del

rol preventivo del ejercicio en algunos tipos de cáncer, tales como el cáncer de colon y de esófago, y otras patologías de riesgo de neoplasia como el esófago de Barret<sup>11,12</sup>. Al parecer, dos variables del ejercicio físico, el volumen (cantidad de tiempo o distancia) y la intensidad (porcentaje del consumo máximo de oxígeno, VO<sub>2</sub>máx), estarían asociadas a los efectos del ejercicio sobre el sistema gastrointestinal (Tabla 1)<sup>13</sup>.

El propósito de esta revisión es mostrar la evidencia respecto a los potenciales beneficios del ejercicio físico en enfermedades del tubo digestivo, considerando sus mecanismos y precauciones. Por la extensión del artículo, esta revisión no abarcará el papel de la actividad física en el manejo no farmacológico de la enfermedad hepática por hígado graso no alcohólico, el sobrepeso y la obesidad. El lector puede profundizar este punto en tres artículos publicados recientemente<sup>14–16</sup>.

La estrategia de búsqueda para esta revisión narrativa se realizó a través de las siguientes bases de datos: Pubmed, Google scholar y Scopus. Se consideraron artículos científicos de cohortes, casos y controles, estudios epidemiológicos, ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas de los últimos 20 años. Se utilizaron como motores de búsqueda los términos “exercise”, “physical activity”, “gastrointestinal disease”, “gastroesophageal reflux disease”, “inflammatory bowel disease” and “cancer”.

## RESPUESTAS AGUDAS DEL EJERCICIO EN EL SISTEMA GASTROINTESTINAL

En reposo, los sistemas gastrointestinal y musculoesquelético poseen aproximadamente la mitad del gasto cardíaco (24% y 21% respectivamente); sin embargo, son los que sufren los mayores cambios durante un ejercicio vigoroso. Específicamente, durante un ejercicio de resistencia aeróbica máxima, el flujo sanguíneo esplácnico se reduce a la mitad, aumenta cuatro veces el flujo sanguíneo de la piel para procesos termorregulatorios y hasta 10 veces el flujo sanguíneo muscular<sup>17</sup>.

**Tabla 1. Equivalentes metabólicos e intensidades de ejercicio y actividad física cotidiana. (Basada en recomendaciones del Colegio Americano de Medicina Deportiva)**

Intensidad	Variables objetivas	Variables subjetivas	Ejemplos actividades y ejercicios (METs)
<b>Sedentaria</b>	$< 1.6$ METs $< 40\%$ $FC_{max}$ $< 20\%$ $FC_{res}$ $< 20\%$ $VO_{2max}$	$PSE < 8$ $PSE_{mod} < 1$	Dormir (0.9) Estar sentado o recostado (1) Conducir un auto (1.5)
<b>Suave</b>	$1.6 < 3$ METs $40 < 55\%$ $FC_{max}$ $20 < 40\%$ $FC_{res}$ $20 < 40\%$ $VO_{2max}$	$PSE 8 - 10$ $PSE_{mod} 1 - 2$	Estar de pie (2) Regar el jardín (2.5) Caminar a 3 km/h (2.5)*
<b>Moderada</b>	$3 < 6$ METs $55 < 70\%$ $FC_{max}$ $40 < 60\%$ $FC_{res}$ $40 < 60$ $VO_{2max}$	$PSE 11 - 13$ $PSE_{mod} 3 - 4$	Lavar el auto (3) Caminar a 5 km/h (3.3)* Levantar pesas (6) "Es posible mantener una conversación"
<b>Vigorosa</b>	$6 < 9$ METs $70 < 90$ $FC_{max}$ $60 < 85$ $FC_{res}$ $60 < 85$ $VO_{2max}$	$PSE 14 - 16$ $PSE_{mod} 5 - 6$	Caminar a 7 km/h (6.3)* Bicicleta a 19-22 km/h (8)* Trotar a 8 km/h (8)* "Es difícil mantener una conversación"
<b>Alta</b>	$\geq 9$ METs $\geq 90\%$ $FC_{max}$ $\geq 85\%$ $FC_{res}$ $\geq 85\%$ $VO_{2max}$	$PSE \geq 17$ $PSE_{mod} \geq 7$	Trotar a 9.5 km/h (10)* Bicicleta a 25-30 km/h (12)* Correr a 14 km/h (15)*

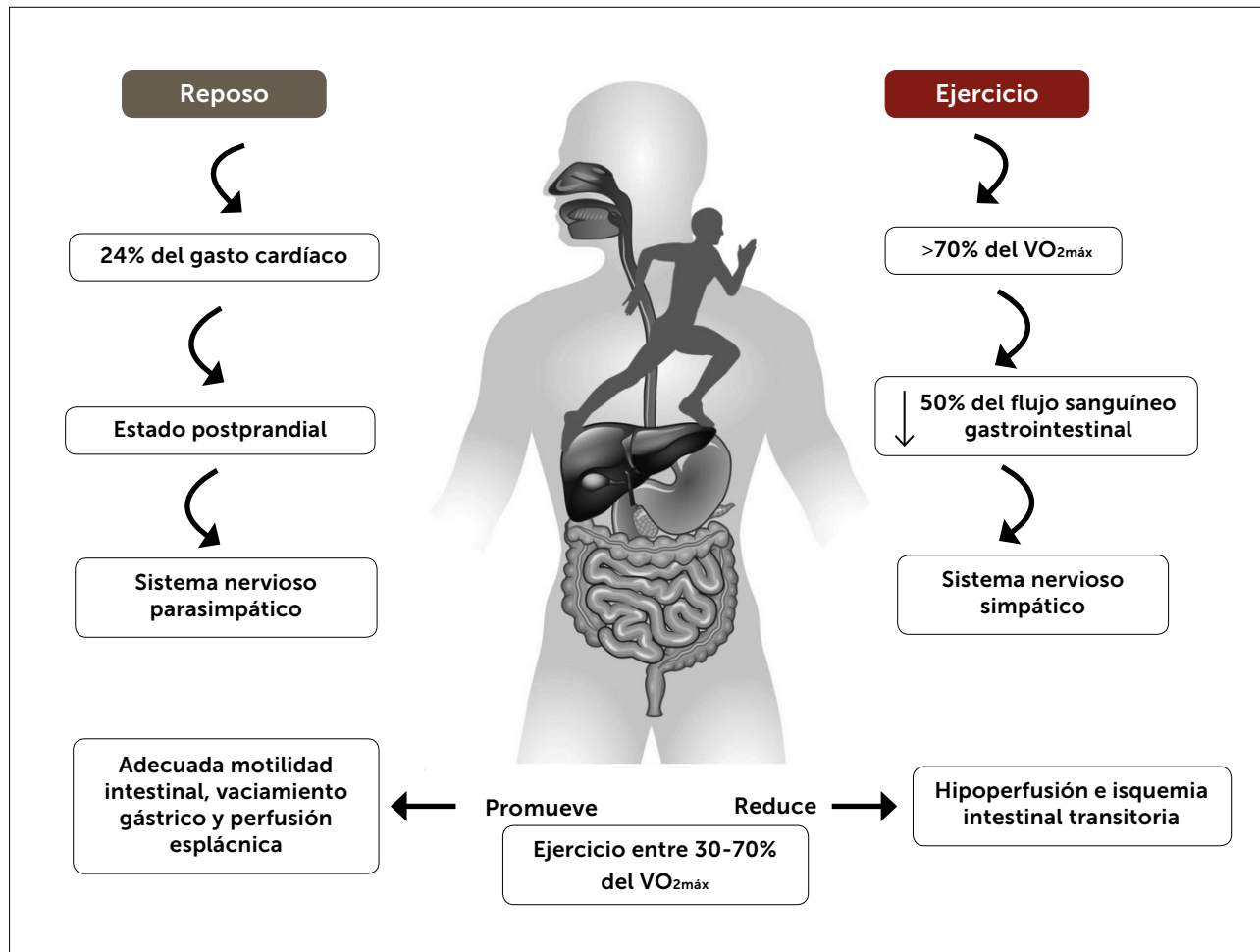
METs, equivalente metabólico (1 MET = 3.5 ml/min/kg);  $FC_{max}$ , frecuencia cardíaca máxima;  $FC_{res}$ , frecuencia cardíaca de reserva;  $VO_{2max}$ , consumo máximo de oxígeno; PSE, percepción subjetiva de esfuerzo (escala Borg 6-20);  $PSE_{mod}$ , percepción subjetiva de esfuerzo modificada (escala Borg modificada 0-10); \*, sobre un terreno plano.

Nota: Basada en Riebe D. et al. (Ref. 1).

Por otra parte, también existen respuestas neuroendocrinas que afectan al sistema gastrointestinal durante el ejercicio aeróbico en intensidades sobre el 70% del  $VO_{2max}$ . Lo anterior está relacionado al aumento de la actividad del sistema nervioso simpático, lo que causa trastornos sobre el vaciamiento gástrico y la motilidad intestinal, provocando además hipoperfusión esplácnica e isquemia intestinal transitoria (Figura 1)<sup>18</sup>.

Respecto a los ejercicios de sobrecarga, se ha observado que estarían asociados a un efecto mecánico que afecta a la motilidad gastrointestinal, resultando en síntomas de reflujo gastroesofágico. Dicho efecto está dado por el aumento de la presión intraabdominal y del gradiente de presión entre el estómago y el esófago, principalmente en deportes que impliquen levantamiento de peso<sup>19</sup>.

Figura 1. Respuestas neurovasculares del sistema gastrointestinal en reposo y ejercicio.



Diferencia entre las respuestas neurovasculares agudas sobre el sistema gastrointestinal en estado de reposo y durante el ejercicio de resistencia aeróbica, a diferentes intensidades respecto al consumo máximo de oxígeno.

### ROL DEL EJERCICIO EN EL REFLUJO GASTROESOFÁGICO

El RGE afecta aproximadamente al 20% de la población occidental<sup>20</sup> y se caracteriza por la presencia de pirois, regurgitación, dolor torácico y síntomas extraesofágicos a nivel respiratorio. Se ha observado que esta enfermedad se manifiesta con mayor frecuencia en atletas que realizan ejercicios que aumentan la presión intraabdominal tales como el levantamiento de pesas, el ciclismo, el remo y el running, sobre todo a intensidades mayores al 70% del  $VO_{2máx}$ <sup>8,21</sup>. La disminución del flujo sanguíneo y del vaciamiento gástrico, en conjunto con el aumento de la actividad simpática producida por el ejercicio vigoroso, afecta considerablemente la funcionalidad del esfínter esofágico inferior y de la porción crural del diafragma, las cuales actúan como barrera anti-reflujo<sup>22,23</sup>. Específicamente, presiones a nivel del esfínter

esofágico inferior de 2-3 mmHg por sobre la presión intraabdominal (por ejemplo durante la maniobra de Valsalva) podrían favorecer la aparición de RGE, independiente de la posición corporal<sup>24</sup>.

Por otra parte, la obesidad e inactividad física se han correlacionado directamente con la prevalencia de RGE. Djarv *et al.*<sup>25</sup> demostraron que existen diferencias en la prevalencia de RGE entre sujetos normopeso, sobrepeso y obesos según la frecuencia del ejercicio físico semanal. Se observó que en pacientes con obesidad que realizaban ejercicio con una frecuencia intermedia (mínimo 3 veces por semana), se reducía en aproximadamente un 60% la presencia de RGE respecto a una baja frecuencia de ejercicio (una vez por semana) (OR 0,41; 95%IC 0,22-0,77), mientras que en sujetos

no obesos, la frecuencia del ejercicio no influyó en la manifestación de RGE.

Si bien la evidencia que asocia al ejercicio con la presencia de RGE es limitada, es posible plantear que el ejercicio de moderada intensidad (30-60%  $VO_{2m\acute{a}x}$ ) mejoraría el vaciamiento gástrico disminuyendo de esta manera el riesgo de RGE<sup>8</sup>. Esto en población que no realice actividad física intensa mayor al 70% de  $VO_{2m\acute{a}x}$ , de duración prolongada mayor a 60 minutos, y/o aquellas que aumenten la presión intraabdominal, ya que en estos sujetos existen factores propios de la actividad física realizada que podrían favorecer la presencia de RGE.

### ROL DEL EJERCICIO EN EL CÁNCER GASTROINTESTINAL

La Sociedad Americana del Cáncer y el ACSM establecen que los volúmenes, tipo e intensidades de actividad física y ejercicio físico recomendados para la población adulta se asocian a la reducción del riesgo de desarrollar algunos tipos de neoplasias, tales como el cáncer de mama, esófago, gástrico, páncreas, colorectal y de próstata<sup>3,26</sup>. El cáncer colorrectal (CCR) es la tercera causa de muerte por cáncer en el mundo (aproximadamente un 9%), por debajo del cáncer de pulmón y el cáncer de mama<sup>3</sup>. En Chile la realidad es similar, siendo el CCR también la tercera causa de muerte por neoplasia después del cáncer de vesícula y de estómago<sup>27</sup>. En este contexto, la evidencia respecto a los beneficios del ejercicio físico en los diferentes tipos de neoplasias es limitada y controversial.

Aunque la literatura ha planteado los beneficios del ejercicio físico en la prevención del cáncer del tracto gastrointestinal, esta ha sido mostrada principalmente con el cáncer de colon<sup>12</sup>. En relación al cáncer de recto, no hay una clara evidencia que asocie la actividad física con su desarrollo<sup>28</sup>.

Dentro de las causas del CCR, independiente de aspectos genéticos o ambientales, se encuentran factores modificables como el control del peso corporal, hábitos nutricionales, niveles de actividad física y comportamiento sedentario<sup>29</sup>. Se estima que la inactividad física y el sedentarismo contribuyen aproximadamente en un 15% a la mortalidad por este tipo de cáncer<sup>30-32</sup>. Algunos estudios observacionales y meta-análisis han demostrado que realizar entre 1-2 horas de actividad física de moderada-vigorosa intensidad estarían asociados a una disminución de aproximadamente un 25-40% del riesgo de CCR<sup>26,29,30,33</sup>.

Los posibles mecanismos biológicos del efecto positivo del ejercicio en el CCR están asociados por una parte a la disminución del tejido adiposo visceral y la subsiguiente reducción de factores pro-inflamatorios (Interleuquinas (IL-6) y (IL-1B), factor de necrosis tumoral (TNF- $\alpha$ ), entre otros), factor de crecimiento similar a la insulina (IGF), modulación

de la respuesta inmune y aumento del tránsito intestinal<sup>31,32</sup>. Adicionalmente, la producción de mioquinas por el músculo esquelético en ejercicio, tales como la interleuquina (IL-6) muscular y la irisina, poseen un papel fundamental en contrarrestar la respuesta de las citoquinas pro-carcinógenas presentes en patologías como resistencia a la insulina, dislipidemias y obesidad, factores frecuentes en el desarrollo y progresión tumoral en el sistema gastrointestinal<sup>34,35</sup>.

### ROL DEL EJERCICIO EN LA ENFERMEDAD INFLAMATORIA INTESTINAL

La EI es una condición de inflamación crónica y progresiva del tracto digestivo, principalmente a nivel del íleon, colon y recto. Está compuesta principalmente por la enfermedad de Crohn (EC) y la colitis ulcerosa (CU). Se caracteriza por períodos de actividad y remisión de sus síntomas, lo cual repercute en la calidad de vida y en la funcionalidad física del paciente<sup>36</sup>. Si bien su causa específica es aún desconocida, se piensa que existe una combinación de agentes ambientales (países industrializados), cambios en el estilo de vida y susceptibilidad genética, sumado a la presencia de alteraciones de la respuesta inmune y de la microbiota intestinal<sup>37</sup>. La prevalencia actual en EE.UU. es de aproximadamente 1,6 millones de personas, lo cual está asociado a importantes costos en salud<sup>38</sup>. Si bien no existen datos epidemiológicos actuales en Chile, estudios han observado una tendencia al alza en el diagnóstico de EI mayores en CU que en EC (tasa de 2,9/1 casos respectivamente)<sup>39,40</sup>; siendo similares a lo descrito en Latinoamérica<sup>41,42</sup>.

Los efectos positivos del ejercicio físico en la EI podrían atribuirse a los efectos anti-inflamatorios de las mioquinas producidas por el músculo esquelético. Dichas sustancias peptídicas como la interleuquina (IL-6), interleukina (IL-15) e irisina, controlarían directamente los efectos de las citoquinas pro-inflamatorias resultantes del aumento del tejido adiposo visceral infiltrado de linfocitos T y macrófagos, sobretodo en la EC<sup>43</sup>. Otras de las manifestaciones extraintestinales de la EI beneficiadas por el ejercicio son las patologías articulares, osteoporosis y atrofia muscular<sup>44</sup>, además del control de la composición corporal y la disminución del riesgo de CCR<sup>45</sup>. Persson *et al.*<sup>46</sup> determinaron que existe un menor riesgo de desarrollar EC al realizar ejercicio físico diario de moderada intensidad (RR 0,5 IC95% 0,3-0,9). Adicionalmente, los sujetos con una capacidad cardiorespiratoria disminuida para la edad, tendrían un mayor riesgo de desarrollar EI en un plazo de 15 años, es decir, en un 31% en el caso de la EC (HR 1,31 IC 95% 1,00-1,70), y en un 25% en CU (HR 1,25 IC95% 1,04-1,51)<sup>47</sup>.

Por otra parte, se ha recomendado que realizar ejercicio aeróbico de moderada intensidad (40-60%  $VO_{2m\acute{a}x}$ ) como mínimo

tres veces por semana entre 20-60 minutos durante 10-12 semanas, en conjunto con entrenamiento de sobrecarga 2-3 veces por semana y a intensidades progresivas entre el 50-80% de 1 RM (Repetición Máxima), tendría efectos positivos sobre la capacidad cardiorespiratoria, mineralización ósea, trofismo muscular, manifestaciones gastrointestinales y calidad de vida en pacientes con EC<sup>48-50</sup>. Junto con ello, existe una disminución significativa del riesgo de activación de los síntomas en aproximadamente un 30% de los casos con EC (RR 0,72 IC95% 0,55-0,94); y en un 20% en CU (RR 0,78 IC95% 0,54-1,13)<sup>51</sup>.

Recientemente, se ha destacado el potencial rol del ejercicio sobre la composición de la microbiota intestinal en el desarrollo de la EI. Tanto en estudios con animales<sup>52</sup>, como en humanos<sup>53</sup>, la actividad de la microbiota intestinal se encuentra disminuida en estados de inactividad física, comportamiento sedentario y trastornos del ritmo circadiano<sup>54</sup>. Al evaluar la diversidad taxonómica de bacterias intestinales en sujetos físicamente inactivos que realizan ejercicio aeróbico y de sobrecarga de moderada intensidad durante 8 semanas, se ha observado que el ejercicio posee un efecto discreto en la normalización de la actividad y población de la microbiota intestinal. Esta mejora estaría asociada a la estabilidad del epitelio intestinal, disminuyendo su permeabilidad y la posterior translocación de bacterias, lipopolisacáridos y sustancias reactivas de oxígeno que gatillarían respuestas inflamatorias e inmunes, las que son comunes en pacientes con EI. Por lo tanto, el ejercicio principalmente de moderada intensidad y realizado de manera habitual pareciera generar cambios en la composición y funcionalidad de la microbiota intestinal<sup>53</sup>. Aunque la evidencia del rol del ejercicio en EC es clara, en CU la asociación es más controversial. Revisiones y estudios han planteado que el factor protector solo sería para EC<sup>9,48,49</sup>. Sin duda la calidad retrospectiva de la mayoría de los estudios y la presencia de numerosos factores ambientales, genéticos y de la microbiota intestinal, deben ser considerados al momento de sacar conclusiones. Sin duda, estudios prospectivos permitirán definir con mayor claridad el rol de la actividad física en la EC y CU.

## ROL DEL EJERCICIO EN EL SÍNDROME INTESTINO IRRITABLE

El SII, afecta entre un 10-25% de la población mundial<sup>55</sup>. En Chile, existe una prevalencia similar de aproximadamente un 28%, sin embargo estos resultados han sido reportados por estudios locales y observacionales<sup>56</sup>. El SII se caracteriza por síntomas de dolor, distensión e incomodidad abdominal, asociados a períodos de constipación o diarrea los cuales afectan la calidad de vida<sup>57</sup>. Si bien su causa no está del todo determinada, se asocia a factores genéticos, ambientales y psicosociales, entre los cuales se incluyen cuadros post infec-

ciosos a nivel intestinal, situaciones de estrés emocional y estilo de vida sedentaria<sup>58</sup>.

En este contexto, existen alteraciones biológicas en la mucosa intestinal, asociados a factores neurales e inmunes, causando una respuesta inflamatoria mediada por interleuquina (IL-1) y (IL-8), linfocitos T, linfocitos B y mastocitos sobre la microbiota intestinal<sup>59</sup>.

Se ha visto que la actividad física tiene efectos positivos sobre la distensión abdominal y el tránsito intestinal en sujetos que presentan períodos de constipación crónica<sup>60</sup>. Además, se ha observado que el aumento de la actividad física disminuye la severidad del SII, sobretodo en aquellos aspectos relacionados a la calidad de vida. Considerando lo anterior, los sujetos que realizan ejercicio físico de moderada intensidad de 20-60 minutos al menos 3 veces por semana parecieran mejorar la sintomatología del SII respecto a los sujetos físicamente inactivos<sup>61</sup>. Esto se fundamenta por un menor incremento de los síntomas del SII en el grupo de ejercicio físico (8%) vs el grupo control (23%) según la escala de severidad de SII. Sin embargo, los mecanismos involucrados no están del todo claros<sup>61</sup>. Los beneficios del ejercicio podrían estar asociados a respuestas neuroendocrinas, viscerales y circulatorias favorables en el sistema gastrointestinal, los cuales repercutirían en las manifestaciones del SII<sup>62</sup>. Sin embargo, es necesario aclarar las características exactas y el tipo de ejercicio específico que genere los mejores efectos positivos sobre el SII en población activa, sedentaria o físicamente inactiva.

En la actualidad es evidente que la microbiota intestinal juega un papel clave en la patogenia del SII. Es así como episodios de gastroenteritis aguda secundarios a patógenos conocidos puede precipitar el desarrollo de un SII post-infeccioso<sup>63</sup>. Por otra parte, estudios han demostrado que la microbiota intestinal no solo puede modificarse con el tipo de SII (diarreico, constipación o mixto)<sup>64</sup> sino también con la gravedad de éste<sup>65</sup>. Aunque cada vez existe más evidencia del efecto del ejercicio físico en la modulación de la microbiota intestinal, aún faltan estudios prospectivos que evalúen su rol en los distintos escenarios del SII, los que incluyen tanto el subtipo como gravedad de los síntomas.

## PRECAUCIONES DEL EJERCICIO EN EL SISTEMA GASTROINTESTINAL

Durante el ejercicio, en ocasiones se presentan problemas gastrointestinales tales como RGE, náuseas, molestias estomacales, diarrea, entre otros; especialmente durante ejercicios de larga duración y/o alta intensidad<sup>13,66</sup>. Estos trastornos se han incluido dentro del término denominado "Síndrome gastrointestinal inducido por el ejercicio" (SGIE), el cual se considera como una respuesta fisiológica que afecta al tracto

gastrointestinal y puede estar determinado por factores cardiovasculares y neuroendocrinos. Dichas respuestas están asociadas a una redistribución del flujo sanguíneo hacia la circulación periférica y musculoesquelética<sup>67</sup>.

Durante el ejercicio de resistencia aeróbica, se manifiestan los siguientes síntomas y signos: regurgitación, sensación de aumento de volumen abdominal, dolor epigástrico, náuseas, acidez, hemorragia digestiva, diarrea, entre otros. La incidencia de estos síntomas y signos varía entre un 20-50% en la población adulta occidental y depende tanto de factores intrínsecos (tipo de ejercicio, intensidad, duración, edad, género, condición física actual y presencia de síntomas en reposo) como extrínsecos (altas temperatura ambientales)<sup>68,69</sup>. Al parecer, el volumen, la intensidad y el tipo de ejercicio, además de factores asociados a la temperatura ambiental, hidratación, postprandiales y consumo de carbohidratos durante el ejercicio, podrían estar asociados a la incidencia de este síndrome. Se ha observado que realizar ejercicios de resistencia aeróbica por más de 2 horas al 60% del  $VO_{2m\acute{a}x}$  y por más de 1 hora al 70% del  $VO_{2m\acute{a}x}$  contribuyen al desarrollo del SGIE<sup>67</sup>.

Considerando lo anterior, el flujo sanguíneo portal disminuye un 20% a los 10 minutos y en un 80% posterior a una hora de correr al 70% del  $VO_{2m\acute{a}x}$ , efecto que se mantiene 1 hora post ejercicio<sup>67,68</sup>. Además, se ha evidenciado que la práctica de correr genera una mayor incidencia de SGIE en comparación al ciclismo o la natación, sobretodo si se realiza en ambientes con temperaturas mayores a 30°C y durante estados de deshidratación<sup>69,70</sup>. Esta hipoperfusión y posterior isquemia esplácnica producida por el ejercicio vigoroso causa alteraciones de la barrera epitelial y mucosa intestinal, resultando en una disminución de la motilidad y de la absorción de nutrientes<sup>71</sup>. Además, se genera un aumento de la permeabilidad intestinal, promoviendo la translocación de bacterias a nivel epitelial que producen endotoxinas que inician una cascada inflamatoria local por liberación de sustancias pro-inflamatorias tales como interleuquina (IL-1 $\beta$ ) y (IL-6), factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) y sustancias reactivas de oxígeno (ROS)<sup>72</sup>.

Según lo anterior, y considerando las manifestaciones del SGIE, la evidencia sugiere que el ejercicio de moderada intensidad (<60% del  $VO_{2m\acute{a}x}$ ), realizados con un mínimo de 30 minutos postprandiales, durante tiempos menores a 60 minutos, y en un ambiente con temperaturas inferiores a 30°C reducen la incidencia de síntomas gastrointestinales.

## CONCLUSIÓN

Existe una mayor evidencia respecto a que la actividad física y sobretodo el ejercicio de moderada intensidad, es decir, entre el 40-60% del  $VO_{2m\acute{a}x}$ , están asociados a una disminución del riesgo de algunos tipos de neoplasia gastrointestinal, principalmente el CCR. Además, se han presentado efectos positivos, aunque menos estudiados, en otras patologías gastrointestinales, específicamente sobre el RGE, EII y SII. El ejercicio entre el 40-60% del  $VO_{2m\acute{a}x}$  se define como aquel ejercicio aeróbico (bicicleta, caminata, elíptica, natación, baile, entre otros) que se realiza a una intensidad moderada. Esta intensidad se logra cuando el esfuerzo del ejercicio acelera la respiración, pero permite mantener una conversación. Por otra parte, un ejercicio de mayor intensidad y/o prolongado, es decir, a intensidades mayores al 60% del  $VO_{2m\acute{a}x}$  y a duraciones sobre los 60 minutos, se ha asociado a un deterioro de los síntomas de éstas patologías y a la aparición del SGIE. Otros factores podrían intensificar estos trastornos, como la realización de ejercicio físico a temperaturas sobre los 30°C, estados de deshidratación y postprandiales.

Según lo descrito en esta revisión y basado en la fisiología, el ejercicio debiera ser recomendado y utilizado por los profesionales de la salud en el manejo de pacientes que presenten enfermedades gastrointestinales. Sin duda, un manejo multidisciplinario que abarque estrategias no farmacológicas individualizadas permitiría mejorar la respuesta terapéutica y con ello la calidad de vida de estos pacientes. Finalmente, es necesario futuros estudios que evalúen el impacto de las distintas modalidades de ejercicio en este tipo de pacientes.

---

*Declaración de conflicto de interés*

*Los autores declaran no tener conflictos de interés*

---



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Riebe D, Franklin B, Thompson P, Garber C, Whithfield G, Magal M et al. Updating ACSM's Recommendations for Exercise Preparticipation Health Screening. *Med Sci Sport Exer* 2015; 47(11): 2473-79.
- Kushi L, Doyle C, McCullough M, Rock C, Demark-Wahnefried W, Bandera E et al. American Cancer Society guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention. *CA Cancer J Clin* 2012; 62(1): 30-67.
- Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985; 100(2): 126-31.
- Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Gothold R, Haskell W, Ekelund U. Global physical activity level: surveillance progress, pitfalls, and progress. *Lancet*. 2012; 380(9838):247-57.
- Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116(9):1081-93.
- Sedentary Behaviour Research Network. Letter to the Editor: Standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". *Appl Physiol Nutr Meta*. 2012;37(3):540-42.
- Tigbe W, Granat M, Sattar N, Lean M. Time spent in sedentary posture is associated with waist circumference and cardiovascular risk. *Int J Obes*. 2017;41(5):689-96.
- Neufer PD, Young AJ, Sawka MN. Gastric emptying during walking and running: effects of varied exercise intensity. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1989; 58(4): 440-5.
- Wang Q, Xu KQ, Qin XR, Wen-Lu, Yan-Liu, Wang XY. Association between physical activity and inflammatory bowel disease risk: A meta-analysis. *Dig Liver Dis* 2016; 48(12): 1425-31.
- Daley AJ, Grimmett C, Roberts L, Wilson S, Fatek M, Roalfe A, et al. The effects of exercise upon symptoms and quality of life in patients diagnosed with irritable bowel syndrome: a randomized controlled trial. *Int J Sports Med* 2008; 29(9):778-82.
- Singh S, Devanna S, Edakkanambeth Varayil J, Murad MH, Iyer PG. Physical activity is associated with reduced risk of esophageal cancer, particularly esophageal adenocarcinoma: A systematic review and meta-analysis. *BMC Gastroenterol* 2014; 14:10
- Wolin K, Tuchman H. Physical Activity and Gastrointestinal Cancer Prevention. En: Courneya K, Friedenreich C. *Physical Activity and Cancer*. 1st Ed. Berlin: Springer; 2013: p. 73-90.
- Vanhees L, Geladas N, Hansen D, Kouidi E, Niebauer J, Reiner Z, et al. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular risk factors: Recommendations from the EACPR. Part II. *Eur J Prev Cardiol*. 2012; 19(5): 1005-33.
- Molina C, Cifuentes G, Martínez C, Mancilla R, Díaz E. Disminución de la grasa corporal mediante ejercicio físico intermitente de alta intensidad y consejería nutricional en sujetos con sobrepeso u obesidad. *Rev Med Chil* 2016; 144(10): 1254-9.
- Lanuza F, Sapunar J, Hofmann E. Análisis crítico del tratamiento de la enfermedad hepática grasa no alcohólica. *Rev Med Chil* 2018; 146(8): 894-901.
- Ratziu V, Ghabril M, Romero-Gomez M, Svegliati-Baroni G. Recommendations for Management and Treatment of Nonalcoholic Steatohepatitis. *Transplantation* 2019; 103(1): 28-38.
- Smith D, Fernhall B. The heart as a pump. En: *Advanced cardiovascular exercise physiology*. 2nd Ed, USA. Human Kinetics; 2011: p. 21-23.
- Leiper JB. Fate of ingested fluids: factors affecting gastric emptying and intestinal absorption of beverages in humans. *Nutr Rev*. 2015;73(S2):57-72.
- Casey E, Mistry DJ, MacKnight JM. Training room management of medical conditions: sports gastroenterology. *Clin Sports Med*. 2005; 24(3):525-40.
- Dent J, El-Serag HB, Wallander MA, Johansson S. Epidemiology of gastroesophageal reflux disease: a systematic review. *Gut*. 2005; 54(5): 710-7.
- Horner KM, Schubert MM, Desbrow B, Byrne NM, King NA. Acute exercise and gastric emptying: A meta-analysis and implications for appetite control. *Sports Med*. 2015; 45(5): 659-78.
- Gisolfi CV. Is the GI system built for exercise? *News Physiol Sci*. 2000; 15: 114-9
- Pandolfino JE, Bianchi LK, Lee TJ, Hirano I, Kahrilas PJ. Esophagogastric junction morphology predicts susceptibility to exercise-induced reflux. *Am J Gastroenterol*. 2004; 99(8): 1430-6.
- Collings KL, Pierce Pratt F, Rodriguez-Stanley S, Bembem M, Miner PB. Esophageal reflux in conditioned runners, cyclists, and weightlifters. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35(5):730-5.
- Djäv T, Wilkman A, Nordenstedt H, Johar A, Lagergren J, Lagergren P. Physical activity, obesity and gastroesophageal reflux disease in the general population. *World J Gastroenterol*. 2012;18(28):3710-14.
- Schmitz K, Courneya K, Matthews C, Demark-Wahnefried W, Galvao D, Pinto B, et al. American College of Sports Medicine Roundtable on Exercise Guidelines for Cancer Survivors. *Med Sci Sport Exer*. 2010;42(7):1409-26.
- Itriago L, Silva N, Cortes G. Cancer en Chile y el mundo: Una mirada epidemiológica, presente y futuro. *Rev Med Clin Condes*. 2013;24(4):531-52.
- World Cancer Research Fund / American Institute for Cancer Research. Continuous Update Project Report: Diet, Nutrition, Physical Activity and Colorectal Cancer. [Consultado el 29 de abril de 2020]. Disponible en: [wcrf.org/colorectal-cancer-2017](http://wcrf.org/colorectal-cancer-2017).
- World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. International variations and trends. En: *Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: A Global Perspective*. 1st Ed, Washington, DC. AICR, 2007: p. 14-17.
- Martinez ME, Giovannucci E, Spiegelman D, Hunter DJ, Willett WC, Colditz GA. Leisure-time physical activity, body size, and colon cancer in women Nurses' Health Study Research Group. *J Natl Cancer Inst*. 1997; 89(13): 948-55.
- Demers LM, Harrison TS, Halbert DR, Santen RJ. Effect of prolonged exercise on plasma prostaglandin levels. *Prostaglandins Med* 1981; 6(4):413-18.
- Rogers CJ, Colbert LH, Greiner JW, Perkins SN, Hursting SD. Physical activity and cancer prevention: pathways and targets for intervention. *Sports Med*. 2008; 38(4):271-96.
- Friedenreich C, Norat T, Steindorf K, Boutron-Ruault MC, Pischon T, Mazuir M, et al. Physical activity and risk of colon and rectal cancers: the European prospective investigation into cancer and nutrition. *Cancer Epidemiol Biomark Prev*. 2006; 15(12):2398-07.
- Bruunsgaard H. Physical activity and modulation of systemic low-level inflammation. *J Leukoc Biol* 2005; 78(4): 819-35.
- Hoffmann C, Weigert C. Skeletal Muscle as an Endocrine Organ: The Role of Myokines in Exercise Adaptations. *Cold Spring Harb Perspec Med*. 2017;7(11).
- Abraham C, Cho JH. Inflammatory bowel disease. *N Engl J Med* 2009; 361(21): 2066-78.
- Schirbel A, Fiocchi C. Inflammatory bowel disease: Established and evolving considerations on its etiopathogenesis and therapy. *J Dig Dis*. 2010; 11(5): 266-76.
- Kappelman S, Rifas-Shiman SL, Kleinman K, Ollendorf D, Bousvaros A, Grand RJ, et al. The prevalence and geographic distribution of Crohn's disease and ulcerative colitis in the United States. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2007; 5(12): 1424-29.
- Jaime F, Riutort MC, Alvarez-Lobos M, Hoyos-Bachiloglou R, Camargo CA, Borzutzky A. Solar radiation is inversely associated with inflammatory bowel disease admissions. *Scand J Gastroenterol*. 2017;52(6-7):730-7.



40. Simian D, Fluxa D, Flores L, Lubascher J, Ibáñez P, Figueroa C, et al. Inflammatory bowel disease: A descriptive study of 716 local Chilean patients. *World J Gastroenterol*. 2016;14 22(22): 5267-75.
41. Parente JM, Coy CS, Campelo V, Parente MP, Costa LA, da Silva RM, Stephan C, Zeitune JM. Inflammatory bowel disease in an underdeveloped region of Northeastern Brazil. *World J Gastroenterol*. 2015 Jan 28;21(4):1197-206.
42. Kotze PG, Underwood FE, Damião AOMC, Ferraz JGP, Saad-Hossne R, Toro M, et al. Progression of Inflammatory Bowel Diseases Throughout Latin America and the Caribbean: a Systematic Review. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2019. pii: S1542-3565(19)30668-8. doi: 10.1016/j.cgh.2019.06.030. [Epub ahead of print].
43. Pedersen B, Febbraio M. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol*. 2012; 8(8): 457-65.
44. Ezzat Y, Hamdy K. The frequency of low bone mineral density and its associated risk factors in patients with inflammatory bowel diseases. *Int J Rheum Dis*. 2010; 13(3): 259-65.
45. Terzić J, Grivennikov S, Karin E, Karin M. Inflammation and colon cancer. *Gastroenterology*. 2010; 38(6):2101-14.
46. Persson PG, Leijonmarck CE, Bernell O, Hellers G, Ahlbom A. Risk indicators for inflammatory bowel disease. *Int J Epidemiol*. 1993; 22(2):268-72.
47. Melinder C, Hiyoshi A, Hussein O, Halfvarson J, Ekblom A, Montgomery S. Physical Fitness in Adolescence and Subsequent Inflammatory Bowel Disease Risk. *Clin Transl Gastroenterol*. 2015;6(11): 121-31.
48. D'Inca R, Varnier M, Mestriner C, Martines D, D'Odorico A, Sturniolo GC. Effect of moderate exercise on Crohn's disease patients in remission. *Ital J Gastroenterol Hepatol*. 1999; 31(3):205-10.
49. Loudon CP, Corroll V, Butcher J, Rawsthorne P, Bernstein CN. The effects of physical exercise on patients with Crohn's disease. *Am J Gastroenterol*. 1999; 94(3):697-03.
50. Duff W, Haskey N, Potter G, Alcorn J, Hunter P, Fowler S. Nonpharmacological therapies for inflammatory bowel disease: Recommendations for self-care and physician guidance. *World J Gastroenterol*. 2018; 24(28): 3055-70.
51. Jones P, Kappelman M, Martin C, Chen W, Sandler R, Long M. Exercise Decreases Risk of Future Active Disease in Inflammatory Bowel Disease Patients in Remission. *Inflamm Bowel Dis*. 2015; 21(5): 1063-71.
52. Allen J, Berg Miller M, Pence B, Whitlock K, Nehra V, Gaskins H. Voluntary and forced exercise differentially alters the gut microbiome in C57BL/6J mice. *J Appl Physiol*. 2015; 118(8): 1059-66.
53. Cronin O, Barton W, Skuse P, Penney N, Garcia-Perez I, Murphy E, et al. A prospective metagenomic and metabolomic analysis of the impact of exercise and/or whey protein supplementation on the gut microbiome of sedentary adults. *mSystems*. 2018; 3(3): e00044-18.
54. Voigt R, Forsyth C, Green S, Mutlu E, Engen P, Vitaterna MH, et al. Circadian disorganization alters intestinal microbiota. *PLoS One*. 2014; 9(5): e97500.
55. Quigley E, Abdel-Hamid H, Barbara G, Bhatia S, Boeckstaens G, De Giorgio R, et al. A global perspective on irritable bowel syndrome: a consensus statement of the World Gastroenterology Organisation Summit Task Force on irritable bowel syndrome. *J Clin Gastroenterol*. 2012; 46 (5): 356-66.
56. Madrid-Silva A, DeFilippi-Caffri C, Landskron-Ramos G, Olgún-Herrera F, ReyesPonce A, Castro-Lara A, et al. The prevalence of irritable bowel symptoms in a population of shopping mall visitors in Santiago de Chile. *Rev Gastroenterol Mex*. 2013; 78(4): 203-10.
57. Daley AJ, Grimmett C, Roberts L, Wilson S, Fatek M, Roalfe A. The effects of exercise upon symptoms and quality of life in patients diagnosed with irritable bowel syndrome: a randomized controlled trial. *Int J Sports Med*. 2008; 29(9):778-82.
58. Lustyk M, Jarrett M, Bennett J, Heitkemper M. Does a physically active lifestyle improve symptoms in women with irritable bowel syndrome? *Gastroenterol Nurs*. 2001; 24(3):129-37.
59. Lee Y, Park S. Irritable bowel syndrome: emerging paradigm in pathophysiology. *World J Gastroenterol*. 2014; 20(10): 2456-69.
60. De Schryver A, Keulemans Y, Peters H, Akkermans L, Smout A, De Vries W, et al. Effects of regular physical activity on defecation pattern in middle-aged patients complaining of chronic constipation. *Scand J Gastroenterol*. 2005; 40(4): 422-9.
61. Johannesson E, Simrén M, Strid H, Bajor A, Sadik R. Physical Activity Improves Symptoms in Irritable Bowel Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Am J Gastroenterol*. 2011;106(5):915-22.
62. Villoria A, Serra J, Azpiroz F, Malagelada J. Physical activity and intestinal gas clearance in patients with bloating. *Am J Gastroenterol*. 2006; 101(11): 2552-7.
63. Klem F, Wadhwa A, Prokop LJ, Sundt WJ, Farrugia G, Camilleri M, et al. Prevalence, Risk Factors, and Outcomes of Irritable Bowel Syndrome After Infectious Enteritis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Gastroenterology* 2017; 152(5): 1042-1054.e1.
64. Pimentel M, Lin HC, Enayati P, et al. Methane, a gas produced by enteric bacteria, slows intestinal transit and augments small intestinal contractile activity. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2006; 290: G1089-G1095.
65. Tap J, Derrien M, Törnblom H, Brazeilles R, Cools-Portier S, Doré J, et al. Identification of an Intestinal Microbiota Signature Associated With Severity of Irritable Bowel Syndrome. *Gastroenterology*. 2017 Jan;152(1):111-123.
66. Costa RJS, Snipe R, Camoes-Costa V, Scheer BV, Murray A. The impact of gastrointestinal symptoms and dermatological injuries on nutritional intake and hydration status during ultramarathon events. *Sports Med*. 2016;2:1-14.
67. Brouns F, Beckers E. Is the gut an athletic organ? *Digestion, absorption and exercise*. *Sports Med*. 1993; 15(4):242-57.
68. Peters H, Akkermans L, Bol E, Mosterd W. Gastrointestinal symptoms during exercise. The effect of fluid supplementation. *Sports Med*. 1995;20(2):65-76.
69. Rehrer N, Smets A, Reynaert H, Goes E, De Meirleir K. Effect of exercise on portal vein blood flow in man. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33(9):1533-7.
70. Van Wijck K, Lenaerts K, Van Loon L, Peters W, Buurman W, Dejong C. Exercise-induced splanchnic hypoperfusion results in gut dysfunction in healthy men. *PLoS ONE*. 2011;6(7): e22366.
71. Zuhl M, Schneider S, Lanphere K, Conn C, Dokladny K, Moseley P. Exercise regulation of intestinal tight junction proteins. *Br J Sports Med*. 2014; 48(12): 980-6.
72. Jeukendrup A, Vet-Joop K, Sturk A, Stegen J, Senden J, Saris W. Relationship between gastro-intestinal complaints and endotoxaemia, cytokine release and the acute-phase reaction during and after a long-distance triathlon in highly trained men. *Clin Sci (Lond)*. 2000; 98(1): 47-55.