

UNIVERSIDAD FASTA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS – LIC. EN NUTRICIÓN

MOLESTIAS GASTROINTESTINALES EN CORREDORES DE RESISTENCIA



SOL ABRIL TORRES CONSTANTIO

TUTORA: LIC. PAULA GARCIA JANER

CO –TUTOR: LIC. ENRIQUE MORENO ROZA

ASESORAMIENTO METODOLÓGICO: DRA. VIVIAN MINNAARD

2021

“Lo importante no es lo que uno hace, sino cómo lo hace, cuánto amor, sinceridad y fe ponemos a lo que realizamos”

Madre Teresa de Calcuta

A mi mamá Sandra por guiarme, apoyarme y confiar en mí en cada paso que doy, por inspirar mi lado profesional, pero sobre todo por nutrir e iluminar mi lado humano.

A mi papá Rubén por aportarme los valores fundamentales para afrontar el mundo, confiar en cada una de mis decisiones, y acompañarme en mi amada carrera.

A mi gran compañera mi queridísima hermana Brisa, por alumbrar mis días con su risa.

A mis 4 luces en mi vida, mis amados abuelos Ana, Lucía, Martín y mi abuelo Pochi.

Agradecimientos

A mi familia por impulsarme a cumplir cada una de mis metas y acompañarme en este camino tan arduo, pero tan gratificante.

A mis amigos y compañeros de facultad por los hermosos momentos compartidos y brindarme su aporte para mi crecimiento. Con un especial agradecimiento a mi queridísima amiga Micaela por compartir estos años conmigo y por impulsarme siempre.

A la Dra. Vivian Minnaard por formarme no solo en mis conocimientos sino también prodigando como doctrina la vocación y el servicio

A mi tutora Lic. Paula García Janer, por apoyarme durante la concreción de mi tesis y por brindarme en cada una de sus clases su pasión y conocimientos por su profesión.

A mi Co-tutor Lic. Enrique Moreno Roza por su invaluable aporte dentro de este trabajo como así también por enriquecerme con sus enseñanzas desde los primeros años dentro de la institución

A la Universidad FASTA y a todos y cada uno de los profesores y profesionales que supieron enseñarme y guiarme en el camino del conocimiento

A mi persona por el esfuerzo, pasión y amor por esta profesión que me gratifica y enriquece cada día.

Resumen

Los síntomas gastrointestinales (SG) en los deportes de resistencia se encuentran entre los factores limitantes del rendimiento deportivo. Se han estudiado las posibles causantes de estas afecciones y se plantea una situación multifactorial. Es cada vez más habitual el número de personas que practican deportes de resistencia, y se estima que entre el 30 y 90 % de ellos presentan problemas gastrointestinales de diversa gravedad. Esto implica una limitación del rendimiento y también condiciona la recuperación.

Objetivos

Examinar la ingesta de líquidos, consumo de hidratos de carbono y grasas previo y durante la competencia y prevalencia de síntomas gastrointestinales en corredores de resistencia entre 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021

Materiales y métodos

El estudio es cuantitativo, descriptivo, de tipo transversal y no experimental. Los datos fueron relevados a partir de una encuesta autoadministrada que incluye un recordatorio de la ingesta alimentaria del día de la competencia. Además, se completa con una escala de percepción de síntomas gastrointestinales y preguntas cerradas sobre datos personales. Se encuestaron a corredores (n=70) que entrenaban en distintos grupos de la ciudad de Mar del Plata y que realizaban entrenamientos intensivos y carreras de entre 10 a 40 km aproximadamente durante el año 2021.

Resultados

La muestra quedó constituida por 70 deportistas, el 47% fueron hombres y el 53% mujeres. La tasa de prevalencia fue de 75%, de los cuales el 40% fueron SG inferiores, el otro 40% SG superiores y el 20% sistémicos. El grupo de 30-40 años fue el más susceptible. En los consumidores de AINES el 95% presentó SG. Existió asociación estadísticamente significativa entre el consumo de grasas, FODMAPS, líquidos, y los SG. Esta asociación no resultó para otras variables como hidratos de carbono y fibra.

Conclusión

Los deportistas con SG bajan el rendimiento. Es importante protocolizar una intervención nutricional

Palabras claves

Síntomas gastrointestinales, alimentación, hidratación, deportistas, resistencia.

Summary

Gastrointestinal problems (SG) in endurance sports are among the limiting factors for athletic performance. The possible causes of these conditions have been studied and a multifactorial situation arised. The number of people who practice endurance sports is increasingly common, and it is estimated that between 30 and 90% of them have gastrointestinal problems of varying severity. This implies a performance limitation and it also conditions recovery.

Objectives

Examine fluid intake, carbohydrate intake prior to and during competition, and prevalence of gastrointestinal symptoms in endurance runners between 20 and 40 years old in the city of Mar del Plata for the year 2021

Materials and methods

The study is quantitative, descriptive, cross-sectional and non-experimental. The data was collected from a self-administered online survey that includes a reminder of the food intake on the day of the competition. In addition, it is completed with a SG perception scale and closed questions on personal data. Runners (n = 70) who trained in different groups in the city of Mar del Plata and who carried out intensive training and races of approximately 10 to 40 km during the year 2021 were surveyed.

Results

The sample was made up of 70 athletes, 47% were men and 53% were women. The prevalence rate was 75%, of which 40% were lower OS, the other 40% higher OS, and 20% systemic. The 30-40 age group was the most susceptible. In NSAID consumers, 95% presented SG. There was a statistically significant association between the consumption of fats, FODMAPS, liquids, and OS. This association did not result for other variables such as carbohydrates and fiber.

Conclusions

Athletes with SG decrease their performance. It is important to protocolize a nutritional intervention.

Keywords

Gastrointestinal symptoms, nutrition, hydration, athletes, endurance.

Índice

Introducción	8
Capítulo 1	14
Fisiopatología de las molestias gastrointestinales	
Capítulo 2	30
Molestias gastrointestinales y la alimentación	
Diseño Metodológico	54
Análisis de datos	71
Conclusiones	100
Bibliografía	111
Anexo	117

INTRODUCCIÓN

La popularidad de la participación masiva en eventos de resistencia es cada vez mayor, pero hay un grupo de síntomas que afecta a la mayor parte de los deportistas. Las quejas gastrointestinales son muy frecuentes entre los atletas de resistencia. Estas molestias son quizás la causa más común de bajo rendimiento en los eventos de competencia. (Oliveira, 2014)¹

Dependiendo de la metodología utilizada y los eventos estudiados, se estima que entre el 30 y el 90% de los corredores de distancia experimentan problemas intestinales relacionados con el ejercicio. En muchos casos, estos problemas no solo tienen efectos negativos en el rendimiento, sino también un impacto en la recuperación posterior.

Aunque todavía es poco estudiado y especulativo, los síntomas gastrointestinales inducidos por el ejercicio pueden ser causados por la interacción de varios factores, desde isquémicos, mecánicos, hormonales y endocrinos, nutricionales, entre otros. Por lo tanto, el enfoque para percibir la etiología de los problemas gastrointestinales debería ser tan global e individualizado como sea posible.

Estas molestias gastrointestinales durante los eventos de resistencia generalmente no son causadas por un solo factor, sino que es el resultado de un fenómeno multifacético que a menudo coincide con la deshidratación, la hipertermia, consumo excesivo de hidratos de carbono o fibra, la fatiga central y la hipoglucemia, afirma Oliveira (2009)²

La variedad de síntomas gastroentéricos que afectan a los maratonistas, los podemos ubicarlos en 3 grupos: dentro del primero son las molestias del abdomen superior (reflujo / acidez estomacal, eructos, hinchazón, calambres / dolor de estómago, náuseas, vómitos); en el segundo grupo las molestias abdominales inferiores (calambres intestinales / abdominales inferiores, flatulencia, ganas de defecar, dolor / puntadas laterales, heces sueltas, diarrea, hemorragia intestinal); y la sección del tercer grupo aborda problemas sistémicos (mareos, dolor de cabeza, calambres musculares, ganas de orinar). (Pfeiffer, 2012)³

Gisolfi (2002)⁴ afirma: El intestino puede satisfacer las demandas de ejercicio intenso prolongado e incluso puede mostrar signos de adaptación al entrenamiento físico, pero también puede indicar condiciones de lesión inminente. Durante el ejercicio intenso, el flujo

¹ Esta revisión analiza la prevalencia de las molestias gastrointestinales en los atletas y la etiología de los problemas, y comienza a desarrollar pautas para prevenir los problemas.

² El autor se centró en los mecanismos implicados en esos síntomas y sus asociaciones con el tipo de ejercicios en humanos. Constató que la frecuencia de las SG es casi el doble durante la carrera que durante otros deportes de resistencia como el ciclismo o la natación y entre 1,5 y 3,0 veces más alta en los atletas de élite que en los deportistas recreativos.

³ Este estudio tuvo como objetivo cuantificar y caracterizar la ingesta de energía, nutrientes y líquidos durante las competiciones de resistencia e investigar las asociaciones con los síntomas gastrointestinales, se realizó en 221 atletas que compitieron en 2 triatlones, 1 medio triatlón y 1 maratón.

⁴ Se realiza un análisis completo de la fisiopatología del ejercicio sobre el tracto digestivo, a partir de la revisión de estudios de la época sobre la temática.

sanguíneo esplácnico se reduce notablemente y puede aumentar la permeabilidad intestinal. Cuando se realiza ejercicio intenso en el calor, el flujo sanguíneo esplácnico puede disminuir aún más, el vaciado gástrico y la absorción intestinal disminuyen, el flujo sanguíneo cutáneo se reduce y la tasa de sudoración disminuye. Cuando el ejercicio se acompaña de deshidratación “> 3.0% del peso corporal”, las funciones circulatorias y térmicas se ven afectadas aún más y el intestino puede estar sujeto a los efectos combinados de isquemia, hipoxia e hipertermia. En estas condiciones, la función de barrera intestinal puede verse comprometida, lo que lleva a necrosis tisular, endotoxemia y deterioro circulatorio.

El sistema gastrointestinal es altamente adaptable, por lo tanto, los usuarios de resistencia pueden beneficiarse de "entrenar el intestino" para las distintas condiciones que se enfrentan. Conocer el perfil personal de cada atleta como cuantos días entrena, qué cantidad de horas lo practica, cuál es su mejor marca, hace cuantos años practican el deporte. Nos permitiría hacer una relación con la posible adaptabilidad del intestino.

La edad puede influir en la incidencia de síntomas gastrointestinales, ya que los atletas más jóvenes son posiblemente menos entrenados y por lo tanto tienen un mayor riesgo. Así como también la experiencia personal de cada deportista influye en la capacidad de adaptarse del intestino. (Oliveira, 2014)⁵

Hay una serie de posibles factores causales de las molestias gastrointestinales entre ellos el consumo de hidratos de carbono, el consumo de fibra, y el de Fermentable Oligosacáridos Disacáridos Monosacáridos y Polioles (FODMAP) e ingesta de líquidos tanto previo a la competencia como durante que actualmente se encuentran en revisión. (Silva, 2018)⁶

Una de las variables que se examina como posible causante de las molestias gastrointestinales es la ingesta excesiva de hidratos de carbono previa y durante la competencia. El consumo de altas concentraciones de azúcar puede causar un efecto osmótico y retener un exceso de fluidos en el estómago o intestinos, lo que podría causar problemas gastrointestinales y una disminución en el rendimiento.

Así como la ingesta de fibra también es otro de los posibles causantes que es necesario seguir investigando, el consumo de fibra durante la competencia puede ocasionar trastornos

⁵ Oliveira destacó que, al analizar los síntomas informados, se hacía evidente de inmediato que son muy individuales y no existen patrones claros con respecto al tipo de actividad y los tipos de síntomas observados

⁶ La autora buscó explorar el efecto que el ejercicio tiene en la función gastrointestinal, realizando una revisión de la etiología de estos problemas, y analizar la efectividad de implementar dietas bajas de FODMAP en atletas de resistencia. Con la finalidad de transmitir recomendaciones para ser considerado por los deportistas que padecen SG

gastrointestinales al retrasar el vaciamiento gástrico y causar una sensación de saciedad que dificulte la alimentación e hidratación. (Alvarado y Jiménez, 2002)⁷

Otra de las líneas que se encuentra en investigación es una dieta con bajo contenido de Fermentable Oligosacáridos Disacáridos Monosacáridos y Polioles (FODMAP) ha sido útil para prevenir y reducir la incidencia de trastornos gastrointestinales, que se muestran como una herramienta prometedora en el tratamiento de este síntoma en atletas de resistencia.

Los FODMAP tienen 3 características esenciales: son mal absorbidos en el intestino delgado, son rápidamente fermentables por bacterias y son moléculas pequeñas y, por lo tanto, osmóticamente activas. Silva (2018) aconseja que este tipo de dieta sea seguido solo por atletas con síntomas existentes y por cortos períodos de tiempo, antes de competencias o sesiones de entrenamiento, ya que estos HC de cadena corta ofrecen efectos prebióticos favorables: aumentar el volumen de heces, aumentar la absorción de micronutrientes, modular la función inmune y actuar como sustrato para poblaciones microbianas, como las bifidobacterias.

Sumamos como factor que puede estar asociado a una mayor incidencia con las complicaciones gastrointestinales es la deshidratación que sufren los deportistas durante la competencia, ya que evitan beber líquidos debido a la dificultad para beber mientras corren y también para evitar la sensación de un estómago lleno.

La pérdida de 3.5 a 4.0% del peso corporal causada por la deshidratación durante el ejercicio, hace que haya una disminución del flujo de sangre. De esta manera, reduce aún más el flujo sanguíneo en el intestino. Así como también la ingestión de bebidas o soluciones hipertónicas durante la competencia, puede agravar el riesgo de que ocurran los síntomas, ya que la cantidad de agua en la luz intestinal puede aumentar con consecuente disminución en el volumen de sangre.

En la actualidad sigue siendo faltante la información que existe sobre las posibles causas de las molestias que acucian a los deportistas de resistencia.

Lo que hoy se hace con los deportistas a partir de los escasos hallazgos del presente, es un asesoramiento nutricional más individualizado para los atletas de resistencia, donde cada atleta encuentra su equilibrio único entre los efectos ergogénicos de hidratos de carbono óptimo y la ingesta de líquidos y los posibles efectos ergolíticos de ingestas sustanciales de hidratos de carbono que causan las molestias gastrointestinales.

Los problemas gastrointestinales en los deportes de resistencia son muy relevantes ya que los síntomas son la causa más común de deterioro del rendimiento físico en el atleta. Sin

⁷ El estudio buscó determinar las posibles relaciones entre el consumo de carbohidratos antes y durante una competencia de triatlón y el rendimiento, y variación en la glicemia de los participantes. También se determinó si existían diferencias entre la ingesta de alimentos de los deportistas que presentaron síntomas gastrointestinales y los que no los presentaron. En el estudio participaron 36 triatlonistas (4 mujeres y 32 hombres), todos finalizaron la competencia

embargo, la literatura sobre este tema todavía es muy escasa desde los pocos estudios que se han llevado a cabo en esta área.

Se sugiere aumentar las investigaciones para proporcionar datos más concretos sobre los efectos que el ejercicio físico tiene en la función gastrointestinal, de esta manera será posible mejorar las recomendaciones nutricionales y dietéticas de los atletas al permitir alcanzar su máximo potencial en competiciones. (Brouns, 1993)⁸

Es importante aumentar la conciencia de los síntomas gastrointestinales en los atletas de resistencia, explorar el efecto que el ejercicio físico tiene sobre la función gastrointestinal y comprender la etiología de estos problemas. Sólo entonces será posible adoptar estrategias y recomendaciones nutricionales que pueden prevenir y minimizar la incidencia de estos síntomas y así mejorar el rendimiento en el entrenamiento, permitiendo a los atletas alcanzar su máximo potencial en eventos competitivos.

A partir de la introducción planteada se plantea el siguiente Problema de Investigación:

¿Cuál es la ingesta de hidratos de carbono, lípidos y líquidos, previo y durante la competencia y la prevalencia de síntomas gastrointestinales en corredores de resistencia entre 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021?

El Objetivo General es:

Examinar la ingesta de líquidos, consumo de hidratos de carbono y grasas previo y durante la competencia y prevalencia de síntomas gastrointestinales en corredores de resistencia entre 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021

Los Objetivos Específicos son:

- Identificar la ingesta de líquidos previo a la competencia y durante la competencia
- Determinar la ingesta de hidratos de carbono simples y fibra previa a la competencia y durante la competencia
- Indagar sobre el consumo de Fermentable Oligosacáridos Disacáridos Monosacáridos y Polioles (FODMAP) previo a la competencia y durante la competencia
- Valorar el perfil de ingesta de grasa consumida previo a la competencia
- Examinar el consumo de fármacos antiinflamatorios no esteroideos en los deportistas
- Analizar presencia y ubicación (abdomen superior, inferior, problemas sistémicos) de trastornos gastrointestinales luego de la competencia

⁸ La revisión analiza la capacidad del intestino de adaptarse a las exigencias que propone un ejercicio de resistencia donde se producen cambios en el flujo sanguíneo, la absorción, motilidad y permeabilidad.

- Inquirir sobre la frecuencia de entrenamiento, cantidad de km por entrenamiento, y tiempo que practican el deporte.

Hipótesis:

Los corredores de resistencia que poseen una ingesta de líquidos e hidratos de carbono menor a lo recomendado presentará al menos un síntoma gastrointestinal.

CAPITULO 1
FISIOPATOLOGIA DE LAS
MOLESTIAS GASTROINTESTINALES
EN LOS CORREDORES

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. Además, se asociaría a una disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares, metabólicas y algunos tipos de cáncer, especialmente cáncer de mama y neoplasias del tracto gastrointestinal. (Riebe, 2015)¹

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.² La Organización Mundial de la Salud (OMS) para el año 2010 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) o 75 minutos a la semana de actividad física vigorosa, además de incluir ejercicios de fuerza de los principales grupos musculares como hombro, pecho, brazo, espalda, abdomen, muslo y pierna al menos dos días a la semana.³ Por otra parte, la inactividad física se caracteriza principalmente por el incumplimiento de las recomendaciones mínimas de actividad física establecidas por la OMS(2010) ⁴

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, Enfermedad Inflamatoria Intestinal (EII) y el Síndrome Intestino Irritable (SII)⁵. 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 Barrett.⁶ Al parecer, dos variables del ejercicio físico, el volumen “cantidad de tiempo o distancia” y la intensidad

¹ Los autores del artículo junto al Colegio Estadounidense de Medicina Deportiva desarrollaron un programa de evaluación para todas las personas que deseen empezar a realizar una actividad física, para prevenir eventos cardiovasculares durante el ejercicio físico.

² Ambos definidos por CJ Caspersen , en el año 1985

³ La OMS, para el año 2010 elaboró las *Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud* con el objetivo general prevenir las ENT mediante la práctica de actividad física en el conjunto de la población, y sus principales destinatarios son los responsables de políticas de ámbito nacional.

⁴ El incumplimiento de las recomendaciones estimadas por la OMS para el año 2010, se va a definir como inactividad física o bien sedentarismo por parte del individuo. La inactividad física es el cuarto factor de riesgo de mortalidad más importante en todo el mundo. La inactividad física aumenta en muchos países, y ello influye considerablemente en la prevalencia de enfermedades no transmisibles.

⁵ Investigación científica informa de la existencia de mecanismos plausibles mediante los cuales el ejercicio podría proporcionar beneficios a pacientes con Síndrome de Intestino Irritable, principalmente los que cursan con constipación.

⁶ Existe una clara evidencia según el estudio realizado por Wolin en el año 2012 que la actividad física no está asociada con cánceres de recto o gástrico y ambos resultan en una reducción del riesgo de aproximadamente un 22%

“porcentaje del consumo máximo de oxígeno, VO₂máx”, estarían asociadas a los efectos del ejercicio sobre el sistema gastrointestinal (Vanhees,2012)⁷.

En reposo, los sistemas gastrointestinales y musculo esquelético 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 termoregulatorios y hasta 10 veces el flujo sanguíneo muscular. Por otra parte, también existen respuestas neuroendocrinas que afectan al sistema gastrointestinal durante el ejercicio aeróbico en intensidades sobre el 70% del VO₂máx. Lo que causa trastornos sobre el vaciamiento gástrico y la motilidad intestinal, provocando además hipoperfusión esplácnica e isquemia intestinal transitoria (Figura 1)(Smith,2011)⁸.

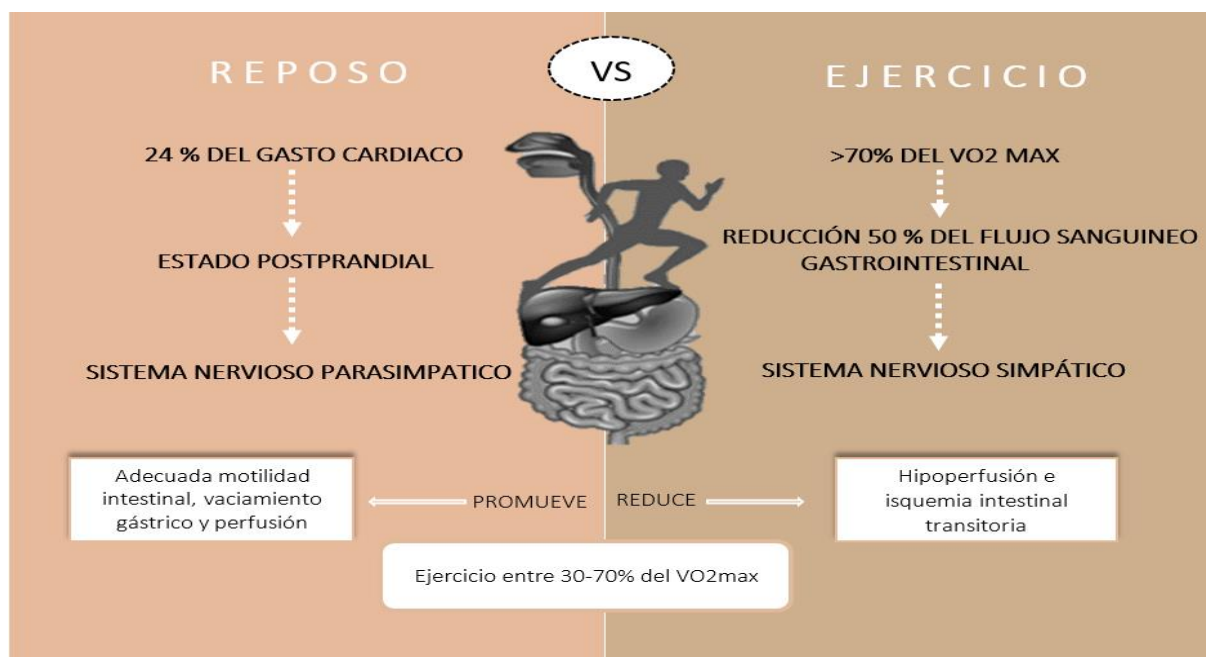
Hay un aumento del peristaltismo a niveles fuera de lo normal, una alteración de secreciones GI y por tanto un compromiso de las vías de absorción de nutrientes, un aumento en la permeabilidad de la mucosa intestinal que puede llevar a episodios de diarrea o por el contrario producirse estreñimiento que resulta acentuado si el estado de hidratación del individuo no es el adecuado

El término "síndrome gastrointestinal inducido por el ejercicio" se ha introducido recientemente para describir un conjunto complejo de respuestas fisiológicas normales al ejercicio que perturba y compromete la integridad y función gastrointestinal. Las respuestas son impulsadas por dos vías principales: (1) una vía circulatorio-gastrointestinal que involucra la redistribución del flujo sanguíneo al músculo activo y la circulación periférica, lo que ayuda al metabolismo y la termorregulación del músculo esquelético, reduciendo posteriormente la perfusión esplácnica total. ; y (2) una vía neuroendocrino-gastrointestinal que implica un aumento de la activación simpática, reduciendo la capacidad funcional gastrointestinal global. La combinación de hipoperfusión esplácnica y actividad alterada del sistema nervioso entérico conduce a una cascada de eventos que pueden resultar en síntomas gastrointestinales y / o complicaciones de salud agudas o crónicas (Costa,2017)⁹.

⁷ En este documento se describen como las intervenciones regulares de AF y ejercicio son componentes esenciales para reducir la gravedad de los factores de riesgo cardiovascular, como la obesidad y la grasa abdominal, la presión arterial alta, los factores de riesgo metabólico y la inflamación sistémica.

⁸ El autor del libro desarrolla detalladamente el efecto del entrenamiento de ejercicio agudo y crónico en cada componente del sistema cardiovascular.

⁹ El estudio buscó revisar sistemáticamente la literatura para establecer el impacto del ejercicio agudo sobre los marcadores de integridad y función gastrointestinal en poblaciones sanas y con enfermedades gastrointestinales crónicas

Figura 1. Respuesta neurovascular del sistema gastrointestinal en reposo y ejercicio

Fuente: Pino y cols, (2020)¹⁰

Bill Rodgers, leyenda del maratón, ganador de la Maratón de New York y de Bostón durante cuatro años decía “*Más maratones son perdidos en los baños portátiles que en la mesa de la cena*”. Esta frase invita a entrar en una de las grandes problemáticas en los deportistas de resistencia: los problemas gastrointestinales. Dependiendo de la metodología usada en el estudio, así como el tipo de evento, se estima que entre el 30-90% de los corredores de larga distancia experimenta síntomas gastrointestinales (Brouns,1993)¹¹

Durante la práctica de ejercicio intenso, nuestro organismo redistribuye el flujo sanguíneo a merced de la demanda de los territorios activos como son el esquelético, la piel y el cerebro. Esa redistribución se encuentra mediada por la secreción de norepinefrina, la cual se une a receptores α -adrenérgicos del sistema nervioso simpático induciendo vasoconstricción. Esta vasoconstricción puede reducir el flujo sanguíneo hasta en un 80% durante el ejercicio intenso, provocando una isquemia de la mucosa intestinal, lo que puede

¹⁰ En la revisión se presentaron avances a los potenciales beneficios del ejercicio físico en el reflujo esofagogastrico, cáncer gastrointestinal, enfermedad inflamatoria intestinal y síndrome de intestino irritable, considerando los mecanismos fisiopatológicos implicados.

¹¹ Investigación de tipo descriptiva, una de las primeras que se desarrolló en cuanto a los trastorno en corredores que arrojó que con un entrenamiento adecuado conduce a una disminución menos dramática del flujo sanguíneo gastrointestinal resultando sumamente importante en la prevención de los síntomas.

resultar en un aumento de la permeabilidad (van Wijck,2012)¹² y dando lugar a náuseas, vómitos, dolor abdominal y diarrea (de Oliveira ,2014)¹³, aunque es necesario un mayor grado de evidencia.

Haciendo un recorrido sobre los efectos del ejercicio intenso a lo largo del tubo digestivo, se visualiza que el impacto del ejercicio sobre el esófago y el estómago se han estudiado principalmente en corredores. Se observaron disminuciones en la actividad peristáltica esofágica, disminución en el tono del esfínter esofágico inferior y aumento de la relajación transitoria del esfínter esofágico inferior. (Collings,2003)¹⁴ . La duración, amplitud y frecuencia de las contracciones esofágicas disminuyeron con el aumento de la intensidad del ejercicio para las tres variables al 90% del Vo_2 máx. El número de episodios de reflujo gastroesofágico y la duración de la exposición al ácido esofágico “pH <4” aumentaron significativamente al 90% del $Vo_{máx}$. (Gisolfi, 2000)¹⁵

Todos los factores pueden contribuir al reflujo gastroesofágico durante el ejercicio intensidad del ejercicio, la deshidratación y la hipertermia pueden causar un retraso en el vaciamiento gástrico por aumento de la actividad del músculo liso duodenal y disminución del entra (Van Nieuwenhoven y Co,2002)¹⁶ Además, se ha demostrado que la velocidad de vaciado gástrico también puede depender del volumen y el contenido energético de la bebida ingerida durante el ejercicio. Soffer *et al.*(1991)¹⁷ demostró que el ejercicio puede alterar la motilidad antroduodenal normal. Demostraron que una interrupción dependiente de la intensidad del ejercicio de la actividad similar a la fase 3 del complejo motor migratorio en 2/16 pacientes que se ejercitaban al 80% del VO_2 máx. Y 5 de 8 al 90% del VO_2 máx. Finalmente, el aumento de la presión intraabdominal, por ejemplo, durante el levantamiento de pesas,

¹² Esta revisión proporciona una descripción general de los avances recientes de la fisiología y fisiopatología gastrointestinal en relación al ejercicio físico extenuante.

¹³ Esta revisión analizo la prevalencia de las molestias gastrointestinales en los atletas y la etiología de los problemas, y comienza a desarrollar pautas para prevenir los problemas.

¹⁴ El objetivo del análisis era explorar los cambios fisiológicos que se producen en corredores, ciclistas y levantadores de pesas condicionados, se estudiaron 10 sujetos con un historial de más de 3 meses de pirosis inducida por el ejercicio.

¹⁵ El autor realiza una explicación completa de cada uno de los acontecimientos sobre el tracto digestivo, a medida que aumenta la intensidad del ejercicio y cuáles son los principales factores que pueden contribuir al desarrollo de sintomatología.

¹⁶ En el presente estudio se investigó el efecto del ejercicio de alta intensidad sobre la motilidad esofágica, reflujo gastroesofágico, pH gástrico, vaciamiento gástrico, tiempo de tránsito orocecal, permeabilidad intestinal y absorción de glucosa simultáneamente, utilizando un protocolo ambulatorio

¹⁷ El autor buscó determinar el efecto del ejercicio sobre la motilidad intestinal y el tránsito en deportistas entrenados.

puede expulsar líquidos ácidos del estómago al esófago con la aparición del reflujo altamente notificado por los corredores de resistencia (ter Steege ,2012)¹⁸

Continuando con el estómago, algunos estudios muestran que no existe efecto del ejercicio moderado sobre el vaciado gástrico, mientras que el ejercicio de alta intensidad o intermitente si lo puede afectar. Los efectos del ejercicio intenso en el estómago se han estudiado principalmente en corredores de largas distancias.

Los estudios sobre el vaciamiento gástrico se han revisado extensamente. Y se destacan los resultados obtenidos en algunos estudios como:

A intensidades de ejercicio de hasta aproximadamente el 70% del VO₂ máx., la tasa de vaciado gástrico no se ve influenciada por el ejercicio, sino que está completamente controlada y regulada por factores fisiológicos / nutricionales normales. El ejercicio a intensidades superiores al 70% de VO₂ máx. tiende a retrasar la tasa de vaciado gástrico. A intensidades de hasta 70% VO₂ máx., no se pudo observar ningún efecto del estado de entrenamiento o del tipo de ejercicio sobre la tasa de vaciado gástrico durante el ejercicio (Costill,1990)¹⁹. El estrés emocional y mental, que conduce a la secreción de catecolaminas, b-endorfinas y algunas hormonas gastrointestinales, puede reducir la tasa de vaciado gástrico (Bortz,1981)²⁰. El contenido de carbohidratos y la densidad energética influyen en la tasa de vaciado gástrico. Las soluciones más concentradas mantienen el estómago a un ritmo más lento que las soluciones menos concentradas. En general, se ha encontrado que las soluciones que contienen hasta aproximadamente 40 g de glucosa o polímeros de glucosa por litro se vacían aproximadamente a la misma velocidad que el agua corriente, cuando se ingieren en grandes volúmenes, se ha observado que los carbohidratos retrasan el vaciado gástrico en algunos estudios. Sin embargo, las cantidades de reducción son muy pequeñas y no parecen ser fisiológicamente significativas. (Maughan,1991) ²¹

Luego las ondas de contracción empujan el quimo²² hacia el píloro, donde entrará dentro del intestino delgado, el sitio principal de digestión y absorción de nutrientes.

¹⁸ El estudio se basó en la revisión de literatura en inglés y holandés en relación a síntomas gastrointestinales inducidos por el ejercicio

¹⁹ La revisión suscita que el ejercicio de intensidad moderada y corta duración en el calor puede producir una aclimatación en sujetos entrenados, lo que influenciará en retrasos en el vaciado gástrico.

²⁰ Según el estudio realizado en 1981, la deshidratación combinada con el estrés por calor reduce la tasa de vaciado gástrico.

²¹ El artículo se centró en el análisis de distintos estudios que asumen que el consumo excesivo de hidratos de carbono limitaba la tasa de vaciado gástrico.

²² Se trata de una masa pastosa resultante de la mezcla del bolo alimenticio con diversas sustancias presentes en el estómago.

El epitelio intestinal consta de una sola capa de células que recubren el lumen intestinal y tiene dos funciones críticas. En primer lugar, actúa como una barrera para impedir el paso de entidades intraluminales nocivas, en particular antígenos extraños, microorganismos y sus toxinas. Su segunda función es la de actuar como un filtro selectivo que permite la translocación de nutrientes esenciales de la dieta, electrolitos y agua desde el lumen intestinal a la circulación.(van Wijck, 2012)²³

El epitelio intestinal media la permeabilidad selectiva a través de dos rutas principales: vía transepitelial/transcelular y vía paracelular. La permeabilidad transcelular se asocia generalmente con el transporte de solutos a través de las células epiteliales y, predominantemente, regulado por los transportadores selectivos para aminoácidos, electrolitos, ácidos grasos de cadena corta y los azúcares. La permeabilidad paracelular está asociada con el transporte en el espacio existente entre las células epiteliales, y está regulada por complejos intracelulares localizadas en la unión a la membrana apical y lateral a lo largo de la membrana lateral. El contacto entre las células epiteliales intestinales incluye tres componentes identificados a nivel ultra estructural: desmosomas, las uniones adherentes (AJs) y las uniones estrechas (TJ), estas últimas son las responsables de sellar el espacio intercelular y la regulación de forma selectiva del transporte paracelular de solutos iónicos. Los complejos AJ y TJ también son importantes en la regulación de la proliferación celular, la polarización y la diferencia.

Tal y como expresa Fasano et al., (2012)²⁴

*“El intestino, más allá de la digestión, controla el paso de agua, electrolitos y otros nutrientes a través de su pared, también es responsable del control del tráfico a antígenos ambientales”.*²⁵

Las TJ son responsables del tráfico paracelular de macromoléculas y, por tanto, contribuyen al equilibrio entre la tolerancia y la respuesta inmune a los antígenos no propios. Cuando las TJ se rompen o relajan, otras moléculas pueden pasar vía paracelular entre las células epiteliales intestinales a la circulación sistémica. La importancia de la TJ fue

²³ La revisión proporciona una descripción general de los avances recientes para la comprensión de la fisiología y fisiopatología gastrointestinal en relación al ejercicio extenuante

²⁴ El autor realizó una investigación acerca de la permeabilidad intestinal y el papel de la zonulina como único modulador fisiológico de las uniones estrechas intercelulares del intestino.

²⁵ Esta revisión se centra en el papel de la función de barrera intestinal alterada en la patogénesis autoinmune. Junto con el tejido linfoide asociado al intestino y la red neuroendocrina, la barrera epitelial intestinal, con sus uniones estrechas intercelulares, controla el equilibrio entre la tolerancia y la inmunidad a antígenos no propios

demostrada por Raimondi et al 2008²⁶, quienes demostraron que cuando decrece la expresión de ocludina, se producen cambios en su estado de fosforilación y se altera su localización en la TJ, lo que incrementa la permeabilidad intestinal. Esto genera el paso de sustancias a través del epitelio, seguido de translocación bacteriana y de otros agentes y, por tanto, inflamación sistémica. Esto puede generar, entre otros problemas, el incremento en el riesgo de enfermedades crónicas (Peter,2005)²⁷

Diferentes estímulos generan cambios en la TJ, por ejemplo, la activación de la bomba Na/K ATPasa, en respuesta a la alimentación, incrementa la permeabilidad de las TJ para la absorción de nutrientes; el incremento de volumen intersticial, seguido de un aumento de una presión (> 4 mmHg) potencia la permeabilidad paracelular y la absorción de fluido; el ejercicio físico intenso y el estrés térmico dan lugar a un aumento de la permeabilidad intestinal.

Análogamente a esto el ejercicio de larga duración o el ejercicio practicado en ambientes calientes, resulta en un aumento de la temperatura central por encima de los 39°C. El organismo deriva la circulación arterial esplácnica y renal al lecho vascular cutáneo para incrementar así la pérdida de calor. La vasoconstricción esplácnica provoca un aumento de temperatura en la zona. La hipertermia “>40°C” ha sido demostrado que daña el epitelio intestinal causando descamación del epitelio, reducción de las vellosidades, edema y hemorragia masiva.

Se ha mostrado como la permeabilidad intestinal se incrementa en los corredores y células humanas epiteliales intestinales cultivadas a temperaturas por encima de 39°C (Dokladny,2006)²⁸

El aumento de la permeabilidad inducida por la hipertermia conduce a la translocación de lipopolisacárido²⁹ en la circulación sanguínea, donde se une al TLR4 de los linfocitos, produciendo la liberación de citoquinas pro-inflamatorias, tales como el factor de necrosis tumoral α (TNF- α), IFN- γ , IL-1 β o IL-TNF- α 63. TNF- α ha sido demostrado que daña la bomba

²⁶ En este estudio, utilizando el modelo in vitro de células Caco-2 cultivadas en monocapas, proporcionamos evidencia del papel de los ácidos biliares en la modulación de la permeabilidad paracelular intestinal mediante el reordenamiento de la ocludina, una proteína estructural de las TJ

²⁷ Estudio realizado por Peters analiza la relación entre las enfermedades crónicas y la permeabilidad de la membrana intestinal.

²⁸ Se demostró por primera vez que un aumento moderado y fisiológicamente relevante de la temperatura provoca un aumento de la permeabilidad de las uniones estrechas del epitelio intestinal.

²⁹ Estimulante del sistema inmune, con un potente efecto tóxico y entre otras funciones cumple un papel principal en la adhesión de las bacterias a las células epiteliales

Na/K de la membrana basolateral, lo que resulta en una reducción de la absorción de agua, secreción de fluido del lecho vascular al lumen y diarrea (Musch et al., 2002).³⁰

Por tanto, el estrés térmico condiciona un aumento de la permeabilidad de las TJ. Ello condiciona un aumento de la permeabilidad y, por tanto, un aumento de la translocación bacteriana, lo que da lugar a una respuesta inmunitaria mediada por los linfocitos T. INF- γ y TNF- α median contracción del citoesqueleto de actina, y apertura de TJ a través de quinasa de cadena ligera de miosina (MLCK) que fosforila dichas cadenas MLC

La isquemia GI generada por el ejercicio de alta intensidad puede ser desencadenante del aumento de la permeabilidad intestinal. De esta forma, sabemos que la hipoxia del tejido da lugar a un aumento del hidrólisis de ATP a AMP, el cual, durante la repercusión a través del ciclo de las xantinas es reducido a xantina por la enzima xantina oxidasa, lo que da lugar a la producción de peróxido de hidrógeno, potente radical libre que genera la disrupción de las TJ.

Entonces el ejercicio extenuante va a dar como resultado la pérdida de la integridad de la barrera intestinal, reflejada por permeabilidad aumentada, translocación bacteriana e inflamación de la mucosa inducido por invasión de bacterias intestinales Gram negativas y/o sus endotoxinas en la circulación sanguínea. (Villegas Garcia,2014)³¹.

³⁰ Los datos sugieren que la activación de las células T intestinales induce la acumulación de líquido intestinal a través de una vía mediada por citocinas. Estos efectos contribuyen a la defensa de la mucosa del huésped y a acumulación de líquido en la luz intestinal.

³¹ La revisión establece las bases fisiopatológicas de estos desórdenes y los efectos agudos u crónicos del ejercicio sobre el sistema inmunológico, en busca de establecer la relación directa entre la depresión inmunitaria inducida por el ejercicio y el aumento de la incidencia de patologías infecciosas en deportistas

Cuadro 1. Cambios fisiológicos y fisiopatológicos del tracto gastrointestinal durante el ejercicio físico

	Cambios fisiológicos durante el ejercicio físico	Cambios fisiopatológicos durante el ejercicio físico
Flujo sanguíneo esplácnico (FSE)	Disminución del FSE hasta un 80% del valor inicial Agravado por la edad más joven, el ejercicio intensidad y duración del ejercicio, deshidratación, alta temperatura ambiental Contrarrestado por la ingestión de alimentos / líquidos	Isquemia intestinal > 50% con disminución en FSE: -Daño a las mucosas; malabsorción de nutrientes, -Sangrado gastrointestinal, función de barrera intestinal alterada y aumento de la permeabilidad GI -Daño por reperfusión: daño mucoso, bacteriano translocación
Motilidad GI, primaria o secundario a Isquemia gastrointestinal	-Peristáltico esofágico disminuido -Interrupción de la motilidad antroduodenal -Intestino delgado y colon: ningún efecto constante	Disminución de la presión en el esfínter esofágico inferior y retraso en el vaciado gástrico que lleva a eructos, reflujo, náuseas y vómitos
Secreción y absorción GI	Es probable que la secreción GI no se vea afectada. Absorción de agua intacta. Absorción limitada de carbohidratos	Diarrea osmótica durante los carbohidratos sobrecarga o fluidos hipertónicos

Fuente: RWF ter Steege y Kolkman (2012)

Otros efectos que podemos destacar del ejercicio vigoroso sobre el intestino es la capacidad de generar cambios en la motilidad gastrointestinal, con potencial para ralentizar el retrasar el tránsito orocecal, probablemente a través de aumentos estimulados por el ejercicio en el impulso simpático (Horner et al,2015)³². El consumo durante el período en el que la motilidad gastrointestinal está comprometida puede crear una carga sintomática, debido a una presión intragástrica pronunciada asociada con tasas de vaciado gástrico reducidas, tiempo de tránsito orocecal reducido y / o malabsorción potencialmente aumentando la luz intestinal intestinal. distensión debida, por ejemplo, a los efectos osmóticos de los carbohidratos de cadena corta y / o su fermentación.

³² El objetivo de esta revisión fue determinar los efectos del ejercicio agudo en el vaciado gástrico mediante una revisión sistemática y un metanálisis. Se seleccionaron los parámetros más habituales para determinar la GE, consistente en el tiempo de medio vaciado y el volumen vaciado. También se examinó el tiempo de tránsito orocecal

También hay evidencia de que el ejercicio altera los mecanismos intestinales de transporte de absorción de nutrientes que conducen a la malabsorción (Langa,2006)³³. Se especula que la hipoperfusión esplácnica asociada al ejercicio puede contribuir a la reducción de la actividad de absorción del epitelio intestinal que se observa en respuesta al ejercicio, pero se requiere más investigación para dilucidar los mecanismos exactos. La mala absorción de los carbohidratos consumidos durante el ejercicio se observa comúnmente después de una carrera de resistencia. Sin embargo, no está claro si los mecanismos subyacentes a la absorción deficiente de nutrientes se deben a una lesión isquémica intestinal, a la actividad del transportador intestinal regulada negativamente o a una combinación de ambos. El aumento de la entrega de nutrientes, debido a la malabsorción asociada al ejercicio, al íleon distal y al colon tiene el potencial de inducir síntomas gastrointestinales a través de la distensión luminal por aumentos impulsados osmóticamente en el contenido de agua del intestino delgado y la producción de gas por fermentación bacteriana

El grupo de síntomas producidos por el ejercicio vigoroso no son causados por un único factor, sino que es el resultado de un fenómeno multifacético³⁴ que a menudo coincide con la deshidratación, la hipertermia, consumo excesivo de hidratos de carbono o fibra, la fatiga central y la hipoglucemia. (Godoy-Reyes,2019)³⁵

Dentro de los factores causas que en la actualidad se relacionan con el desarrollo de los trastornos gastrointestinales se postulan:

Los factores isquémicos, durante el ejercicio se reduce el flujo sanguíneo gastrointestinal, como anteriormente se mencionó esto genera que la mucosa intestinal sea mucho más susceptible a lesión isquémica, debido a que aumenta su permeabilidad y favoreciendo la pérdida de sangre por materia fecal, como así también facilita la translocación bacteriana con la generación de endotoxinas. Todo eso sumado a que disminuye la absorción de carbohidratos estos van a quedar en la luz intestinal, atrayendo agua por efecto de osmosis dando lugar finalmente a la renombrada “diarrea del corredor”

³³ El propósito de este estudio fue determinar los efectos de la intensidad del ejercicio sobre la absorción intestinal activa y pasiva de glucosa. Se observó una reducción en la excreción urinaria de cada carbohidrato al 70% del VO2 MAX en comparación con las otras intensidades, lo que sugiere que la absorción intestinal activa y pasiva de glucosa puede reducirse durante la carrera prolongada a esta intensidad.

³⁴ El estudio descriptivo realizado por Olivera en el año 2014, demostraba que los corredores tenían un amplio grupo de causas a la que les eran atribuibles las molestias gastrointestinales que presentaron durante la competencia

³⁵ Esta revisión pretende conocer si existe mayor frecuencia de problemas gastrointestinales asociados a la práctica de deportes de resistencia en mujeres.

Los factores mecánicos, las causas mecánicas de malestar gastrointestinal incluyen el aumento de la presión intra abdominal y el rebote de los órganos producido durante la actividad son causas comunes de las irregularidades gastrointestinales en los corredores. Al aumentar el gradiente de presión entre el estómago y esófago provoca la relajación del esfínter esofágico inferior, esta va a traer como consecuencia el desarrollo de acidez definido como ascenso del ácido estomacal hacia el esófago, pudiendo provocar la irritación de la mucosa en los deportistas. (Silva, 2018)³⁶

Los factores endocrinos se dan debido a que al aumentar la intensidad y duración del ejercicio, también aumenta secreción de hormonas inmunosupresoras, El estrés inducido entonces por ejercicio estimula el hipotálamo-pituitario-eje suprarrenal que conduce a una mayor secreción de cortisol, que se ha demostrado que inhibe la transporte epitelial de inmunoglobulina A y además de inhibir la síntesis de anticuerpos de linfocitos B in vivo después del ejercicio por lo que los atletas de resistencia tienen mayor riesgo de contraer infecciones, luego de la actividad.

Así como también la isquemia mesentérica y estimulación mecánica de la mucosa intestinal parecen influir en la liberación de hormonas gastrointestinales, como Péptido Vasoactivo Intestinal, gastrina, polipéptido pancreático, Péptido YY, que además de realizar otras funciones, parece ser responsable de estimular la motilidad y la contracción del músculo liso intestinal y por tanto puede afectar el tránsito, la absorción, la secreción y el volumen del contenido intestinal que va a contribuir a la aparición de SGI durante las prácticas de actividad física prolongadas.

Dentro de los factores Psicológicos, estudios recientes han descubierto relaciones exclusivas entre los ejes intestino-hipotálamo que asocia la ansiedad y el estrés emocional con un aumento de trastornos y SGI. De hecho, los deportistas con alto estrés emocional suelen tener síntomas gastrointestinales más agudos, como diarrea, antes de las competiciones. Esto puede ser justificado por el hecho de que el estrés puede ser responsable de la disminución de tiempo de tránsito intestinal, aumento de la motilidad del colon, contribuyendo así a la aparición o desarrollo complicaciones gastrointestinales (Peters, 1999)³⁷

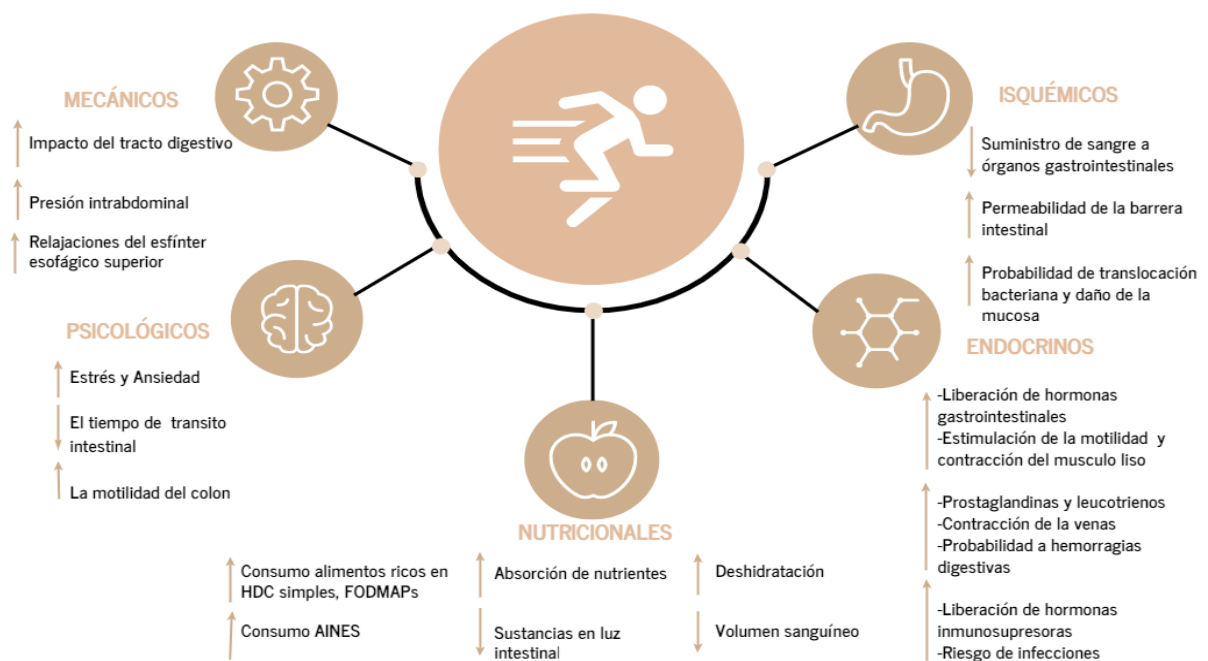
La última causa que se estima que está involucrada en el desarrollo de los síntomas gastrointestinales son los factores nutricionales con la pérdida del 3,5 al 4,0% del peso

³⁶ El estudio sugiere que los corredores de larga distancia tienen el doble de probabilidades de sufrir trastornos gastrointestinales en comparación con ciclistas y nadadores, debido al movimiento de la carrera, provocando una mayor distensión de la pared abdominal, un mayor impacto y un mayor choque de los órganos internos.

³⁷ Estudio de tipo experimental donde se evaluó la relación entre los componentes emocionales que influyen en durante la competencia

corporal provocada por la deshidratación, durante el ejercicio, puede estar asociado con una mayor incidencia de complicaciones gastrointestinales debido a una reducción del volumen sanguíneo que, de esta manera, reduce aún más el flujo sanguíneo al tracto gastrointestinal (Riddoch,1998)³⁸. Estos niveles de deshidratación se alcanzan con mayor facilidad para los corredores de maratón, ya que evitan beber líquidos debido a la dificultad para beber mientras corren y también para evitar la sensación del estómago lleno. Comer grandes cantidades de comida antes y durante la competencia que retrasan el vaciamiento gástrico, dificultan el proceso de digestión, como alimentos ricos en grasas, proteínas, fructosa, fibra, FODMAPs predisponen a la manifestación de SG.

Figura 2. Factores causantes del desarrollo de molestias gastrointestinales



Fuente: Olivera 2014

Varios factores que contribuyen a la fisiopatología de las complicaciones gastrointestinales relacionada con el ejercicio, se han identificad la edad, el sexo femenino, la medicación, la deshidratación, ingesta de alimentos, ambiente cálido y húmedo, tipo de ejercicio, duración del ejercicio e intensidad del ejercicio. Las predisposiciones para desarrollar síntomas varían en diferentes estudios dependiendo de la población estudiada. (Brouns,1987)³⁹

³⁸ El autor investigó la prevalencia de trastornos gastrointestinales inducidos por la carrera en corredores de maratón. Tuvo una muestra de 471 individuos.

³⁹ Brouns realizó uno de los primeros estudios en busca de entender la fisiopatología de los trastornos gastrointestinales en deportistas de resistencia y explicar los posibles factores causales

Las diferencias a nivel hormonal, las estrategias nutricionales, la edad y la experiencia en carreras parecen ser factores importantes a la hora de predisponer al sexo femenino a mayor estrés digestivo y por tanto a presentar mayores sintomatologías gastrointestinales relacionadas con el deporte. Se ve una mayor afección de la parte digestiva baja en mujeres que afecta en forma de calambres abdominales, dolor de flancos abdominales, flatulencias, sangrado intestinal, urgencia para defecar y diarrea.

Asimismo, la edad, quien parece jugar un papel protector frente al desarrollo de sintomatologías. Presentando así menos problemas digestivos relacionados al ejercicio. Los síntomas gastrointestinales parecen ocurrir con más frecuencia en los atletas más jóvenes. La experiencia de correr, así como el conocimiento nutricional / dietético, pueden ser un factor importante.

Por otro lado, las condiciones ambientales, van a predisponer que los deportistas desarrollen sintomatología gastrointestinal si la práctica deportiva se realiza en ambientes con altas temperaturas, en nuestro cuerpo la producción de calor durante el ejercicio es de 15 a 20 veces mayor que en reposo, y es suficiente para elevar la temperatura corporal central 1°C cada 5 minutos si no hay termo-ajustes. El cuerpo tiene múltiples mecanismos de disipación de calor para prevenir importante hipertermia incluyen conducción, convección, evaporación y radiación (Silva, 2018)⁴⁰

La evaporación del sudor va a conducir a la deshidratación del maratonista, con un aumento de la temperatura corporal. El fluido perdido por el sudor es una mezcla de agua y electrolitos, que incluye sodio y cantidades más pequeñas de potasio, calcio. Las tasas de sudoración individuales varían según el tamaño del cuerpo, diferencias fisiológicas individuales, intensidad del ejercicio, temperatura ambiente, humedad y aclimatación y puede exceder los 1800 ml / h. Para compensar la pérdida de líquido en sudor, los atletas beben una variedad de líquidos que reponen tanto las pérdidas de agua y electrolitos en diversos grados

Cualquier factor que limite la evaporación, como una alta humedad ambiental o la propia deshidratación tendrán efectos profundos en función fisiológica, rendimiento atlético y riesgo de signos más comunes por exceso de calor incluyen edemas, calambres, síncope por calor, agotamiento por calor y golpe de calor

Sin embargo, la causa más importante que influye en el desarrollo de los problemas dentro de los estudios fue la predisposición individual de cada uno de los atletas.

⁴⁰ La autora estudia cada uno de los factores alimentarios relacionados con la presencia de molestias gastrointestinales en deportistas, la misma basa su estudio principalmente en los FODMAPS.

Independiente del evento, se destaca una correlación positiva entre los SGI durante las carreras y antecedentes de trastornos gastrointestinales. (Pfeifer, 2012)⁴¹

Durante la actividad física extenuante se van desarrollan una serie de procesos fisiológicos – fisiopatológicos combinados con la predisposición propia de cada individuo y los factores del ambiente van a ser los factores gatillantes de un conjunto de síntomas floridos que sufren los corredores de largas distancias.

Los síntomas suelen ser leves y pueden, incluso, no afectar al rendimiento; sin embargo, algunos pueden ser muy graves para los deportistas, incapacitándolos a continuar en la competencia

Dentro de los síntomas principales se encuentra el reflujo gastroesofágico (RGE), se destaca en aproximadamente el 60% de los atletas y ocurre con más frecuencia durante el ejercicio que en reposo. (Peters,1999)⁴² Los mecanismos sugeridos para dar respuesta al reflujo ácido durante el ejercicio incluyen dismotilidad gástrica, relajación de la parte inferior del esfínter esofágico, aumento del gradiente de presión entre el estómago y el esófago, distensión gástrica, retraso vaciado gástrico (especialmente en estado deshidratado), aumento de la presión intraabdominal . Los signos notificados por los corredores fueron pirosis, dolor torácico y regurgitación.

El segundo complicación más notificada por los deportistas es la diarrea del corredor⁴³ se caracteriza por el aumento de frecuencia de deposiciones de consistencia ligera, normalmente más de tres ocasiones diarias. Las causas de este trastorno están relacionadas en la mayoría de los casos, con episodios de ansiedad, ejercicio intenso, y motilidad gastrointestinal motivada por movimientos de rebote continuo al correr. Asimismo, la lista de causas es extensa, también puede surgir por un cambio en los hábitos alimentarios (ingesta de nuevos geles, intolerancias, consumo de bebidas con cafeína o altas cantidades en glucosa, ingesta líquida excesiva), estrés por la competición, alto nivel de exigencia, cansancio, deshidratación o bien factores de tipo hormonales.

El tercer síntoma más instruido dentro de los estudios fue la hemorragia gastrointestinal. Desde la década de los 80' se han desarrollado múltiples estudios de tipo observacional que demuestran que el ejercicio intenso puede originar anemia ferropénica debido a la pérdida de

⁴¹ El presente estudio evaluó la relación entre la ingesta de hidratos de carbono –las molestias gastrointestinales y el rendimiento del individuo durante la competición. Dando como resultado que la ingesta alta carbohidratos durante el ejercicio se relacionó no solo con un aumento en las puntuaciones de náuseas y flatulencias, sino también con mejor rendimiento durante las carreras.

⁴² El estudio realizado por Peters en el año 1999, destacaba como el síntoma más informado los reflujos gastroesofágicos, teniendo un porcentaje de incidencia muy alto entre los atletas.

⁴³ Se caracteriza por la evacuación intestinal blanda y frecuente durante o inmediatamente después de correr.

sangre acompañados de la aparición de gastritis, úlceras gastro-duodenales o erosiones en el intestino delgado y colon. En función del grado de actividad física, desde un 7% hasta un 85% de los atletas pueden llegar a presentar un test de sangre oculta en heces positivo al finalizar su entrenamiento.

Se postula que la reducción del flujo esplácnico durante el ejercicio, la activación del sistema nervioso simpático y la inhibición del sistema parasimpático serían los principales mecanismos fisiopatológicos implicados en el daño de la mucosa gastrointestinal (Sanches y Soto, 2017)⁴⁴.

Se demostró que durante el ejercicio a máxima intensidad el flujo esplácnico puede reducirse hasta un 80%. Sumando a esto, la toma de Antinflamatorios No Esteroideos (AINES)⁴⁵, frecuente en esta población, también se postula como un factor que ayudaría a explicarla alta prevalencia de este tipo de lesiones. El uso de AINE se ha asociado con una mayor prevalencia de pérdida de sangre oculta, provocando daños de microvasculares, además de actuar como un bloqueador de la síntesis de prostaglandina sustancias vasodilatadoras que inducen a un daño mitocondrial. (Oliveira,2009)⁴⁶.

Además de los 3 principales síntomas manifestados por los deportistas existen otro subgrupo con menor prevalencia que los anteriores, pero de igual relevancia su conocimiento para el tratamiento.

La variedad de síntomas que afectan a los maratonistas, los podemos ubicarlo en 3 grupos según la ubicación dentro del organismo que afecta:

En el primer grupo son las afectaciones del abdomen superior que incluyen síntomas como: reflujo, acidez estomacal, eructos, hinchazón, calambres- dolor de estómago, náuseas, vómitos. En el segundo grupo la molestia de abdomen inferiores comprende los calambres intestinales, flatulencia, ganas de defecar, dolor / puntadas laterales, heces sueltas, diarrea, hemorragia intestinal. El tercer grupo engloba problemas sistémicos como mareos, dolor de cabeza, calambres musculares, ganas de orinar. (Pfeiffer,2012)⁴⁷

⁴⁴ En el estudio se realiza través de endoscopia y biopsias a corredores de Tenerife, España que presentaron hemorragias digestivas altas.

⁴⁵ Grupo de medicamentos ampliamente usados para tratar el dolor, la inflamación y la fiebre.

⁴⁶ El autor realiza un análisis acerca de la fisiopatología involucrada en los SG, y los factores relacionados.

⁴⁷ El autor en su estudio introdujo la ubicación de los síntomas como una variable de análisis en su población.

Cuadro 2 : La incidencia de los síntomas gastrointestinales inducidos por el ejercicio

Referencia	Tipo de deporte	Nivel del deporte	N° de atletas dirigidos (% de respuestas)	Incidencia de SG	Incidencia tracto superior de SG	Incidencia tracto inferior de SG
KEFFE Y COL.	Corriendo	Maratón	1700 (41%)	No disponible	23%	66%
WOROBET Z Y GERRARD	Triatlón	Ultra distancia	119 (59%)	81%	58%	61%
RIDDOCH Y TRINICK	Corriendo	Maratón	1750 (27%)	83%	36%	88%
PETERS Y COL.	Ciclista	Elite	177 (93%)	No disponible	36%	71%
“	Triatlón	Elite	191 (84%)	No disponible	67%	64%
“	Corriendo	40 – 50 km	480 (32%)	21%	8 %	11%
TERSTEEG E Y COL.	Corriendo	Recreativo	2076 (60%)	45%	28%	17%

Fuente: RWF ter Steege y JJ Kolman (2012)⁴⁸

Las mayores incidencias de síntomas gastrointestinales observado en varios estudios realizados fueron en el tracto inferior. Los síntomas del tracto gastrointestinal superior se informan hasta en un 40% en los corredores, pero puede llegar al 70% en ciclistas (Peters y Col,1999)⁴⁹. Pero hay una incidencia del 30% de síntomas gastrointestinales inferiores graves durante actividades de carrera recreativa. Sin embargo, esto puede aumentar hasta 50% en ciclistas y 70% en larga distancia competitiva corredores (Steege y JJ Kolman, 2012)⁵⁰

⁴⁸ El artículo genera una revisión sistémica de datos acerca de distintas competencias y cual fue en cada una de ellas la incidencia de síntomas gastrointestinales y su distribución porcentual según su localización en el cuerpo

⁴⁹ El autor fue uno de los pioneros en la clasificación de los síntomas gastrointestinales según donde los ubicaban los deportistas, esta investigación sirvió para las próximas para permitir conocer cuál es la ubicación sintomatológica que se reporta con mayor frecuencia entre los corredores.

⁵⁰ RWF ter Steege y JJ Kolkman expusieron con qué frecuencia aparecían los síntomas según la sección del tracto digestivo, en diferentes estudios realizados por colegas en deportistas de resistencia.

El intestino puede satisfacer las demandas de ejercicio intenso prolongado e incluso puede mostrar signos de adaptación al entrenamiento físico, pero también puede indicar condiciones de lesión inminente si no se cuida de la manera apropiada (Jeukendrup,2011)⁵¹

Los problemas gastrointestinales en los deportes de resistencia son muy relevantes ya que los síntomas son la causa más común de deterioro del rendimiento físico en el atleta. Sin embargo, la literatura sobre este tema todavía es muy escasa desde los pocos estudios que se han llevado a cabo en esta área.

Es importante aumentar la conciencia de los síntomas gastrointestinales en los atletas de resistencia, explorar el efecto que el ejercicio físico tiene sobre la función gastrointestinal y comprender la etiología de estos problemas. Sólo entonces será posible adoptar estrategias y recomendaciones nutricionales que pueden prevenir y minimizar la incidencia de estos síntomas y así mejorar el rendimiento en el entrenamiento, permitiendo a los atletas alcanzar su máximo potencial en eventos competitivos.

⁵¹ Jeukendrup destaca en su estudio al tracto digestivo como un factor clave en el rendimiento de los atletas, hacen referencia que con el entrenamiento del intestino puede mejorar la comodidad estomacal y reducir los síntomas de malestar GI.

CAPITULO 2

MOLESTIAS GASTROINTESTINALES
Y ALIMENTACIÓN

Los problemas gastrointestinales en los deportes de resistencia y ultra-resistencia se encuentran entre los factores limitantes del rendimiento deportivo. Se han estudiado las posibles causantes de estas afecciones y se plantea una situación multifactorial. Es cada vez más habitual el número de personas que practican deportes de resistencia, y se estima que entre el 30 y 90 % de ellos presentan problemas GI de diversa gravedad. Esto implica una limitación del rendimiento y también condiciona la recuperación posterior al esfuerzo

En los últimos años, se ha planteado que la nutrición tiene una fuerte influencia en los síntomas gastrointestinales durante el ejercicio. Entre los nutrientes que se han asociado a un mayor riesgo de desarrollar síntomas gastrointestinales, se encuentran la fibra, las grasas, los carbohidratos, y los FODMPAS. Además, la deshidratación puede empeorar los síntomas. (Olivera, 2014)¹

Pese a que la ingesta de carbohidratos durante el ejercicio es una estrategia nutricional efectiva para el aporte de energía, es necesario identificar los niveles individuales de tolerancia, así como el tipo de carbohidrato que se presenta en la dieta. Se sabe que los problemas gastrointestinales no dependen solamente de la ingesta de carbohidratos, si no que puede ser una interacción compleja de una serie de factores.

Los Carbohidratos (CHO) son biomoléculas compuestas por carbono, hidrogeno y oxígeno, cuya principal función es aportar energía al organismo, lo cual es indispensable para el mantenimiento del rendimiento en los deportes de resistencia. La ingestión de carbohidratos durante el ejercicio prolongado de más de 2 horas, evita la hipoglucemia, mantiene unos niveles elevados de oxidación de los carbohidratos y aumenta la capacidad de resistencia (Lozano, 2017)². Una cantidad de 20 g/h de carbohidratos es suficiente para observar beneficios en el rendimiento durante un ejercicio prolongado. (Fielding et al., 1985³; Maughan, Bethell, & Leiper, 1996⁴)

Los CHO representan una fuente energética muy importante en ejercicio de larga duración, su consumo es fundamental porque ayuda a mantener la concentración de glucosa sanguínea, así como una tasa constante de oxidación de éstos. Varios autores (Sherman y

¹ Esta revisión analizo la prevalencia de las molestias gastrointestinales en los atletas y la etiología de los problemas, sentando las bases para prevenir los síntomas en los deportistas

² Revisión bibliográfica acerca de las Recomendaciones generales de hidratos de carbono en las carreras de larga distancia.

³ Se estudiaron nueve hombres durante tres series de ciclismo de 4 h para determinar el efecto de la frecuencia y la dosis de la alimentación de carbohidratos sólidos sobre la utilización de glucógeno muscular y el rendimiento en el ejercicio.

⁴ Esta investigación cuantifico que cantidad de hidratos de carbono es necesaria para lograr el máximo rendimiento durante la práctica de ejercicio.

Lamb, 1988⁵; Coggan y Swanson, 1992⁶; Coyle, 1995⁷; Jeukendrup y Jentjens, 2000⁸), afirman que el consumo de CHO durante el ejercicio prolongado de intensidad moderada a alta mejora el rendimiento físico. Coggan y Swanson (1992), señalan que dicha mejora puede deberse a la habilidad del organismo para mantener una intensidad dada de ejercicio durante más tiempo, así como a la capacidad para ejercitarse a intensidades mayores en las últimas etapas del ejercicio prolongado.

Hay que tener en cuenta numerosos factores como la concentración de CHO, el tipo, la acidez en el caso de la bebida y la osmolaridad, siendo, el contenido de CHO la que más afecta a esta última. Y en realidad, la ingesta de CHO puede ser un factor importante a considerar en los problemas GI en deportistas que, bajo la creencia “más es mejor” y con el fin de retrasar la fatiga, toman elevadas cantidades, lo que puede dar lugar a estrés GI, como demostró Pfeiffer *et al.* (2009)⁹, al observar mayor prevalencia de náuseas después de la ingestión de una alta concentración de CHO 90 g / h, en comparación con cantidades más bajas como 60 g / h durante una carrera de 16 km. En otro estudio, esta se relacionó con el consumo de CHO de bebida deportiva en comparación con la ingesta de agua. Todos estos datos sugieren que la ingesta de CHO puede aumentar el riesgo de náuseas y flatulencia durante el ejercicio (Van Nieuwenhoven.,2005)¹⁰, por lo que hay que encontrar soluciones que garanticen la maximización del rendimiento disminuyendo los síntomas GI.

Durante el ejercicio físico, la oxidación exógena de carbohidratos va a estar limitada por la absorción intestinal de estos. La glucosa utiliza un transportador SGLT1 dependiente del sodio para la absorción, esta proteína transportadora en la membrana del borde en cepillo tiene una alta afinidad por la glucosa y la galactosa pero no por la fructosa (Kellett, 2001)¹¹.

⁵ Fue uno de los primeros trabajos en establecer las recomendaciones de CHO para los ejercicios de resistencia.

⁶ Los redactores establecen que la a ingestión de CHO durante el ejercicio prolongado de intensidad moderada (60-85% VO₂máx) puede mejorar el rendimiento al mantener la disponibilidad de glucosa plasmática y la oxidación durante las últimas etapas del ejercicio

⁷ Este modelo se utilizó para comprender las interrelaciones de los factores fisiológicos que determinan la capacidad de rendimiento de resistencia durante el ejercicio prolongado, proponiendo a los CHO como el nutriente más importante para la competencia y el mantenimiento de la intensidad.

⁸ El estudio demostró que no todos los carbohidratos se oxidan a velocidades similares y, por lo tanto, es posible que no sean igualmente efectivos. La glucosa, sacarosa, maltosa, maltodextrinas y amilopectina se oxidan a altas tasas. Se ha demostrado que la fructosa, la galactosa y la amilosa se oxidan entre un 25% y un 50% menos.

⁹ El presente estudio evaluó la relación entre la ingesta de hidratos de carbono- las molestias gastrointestinales y el rendimiento del individuo durante la competición. Dando como resultado que la alta ingesta de CHO se relacionó con un aumento de las puntuaciones de náuseas y flatulencias, pero también con un mayor rendimiento deportivo.

¹⁰ En la revisión se analizó el efecto de dos bebidas deportivas y agua sobre las molestias gastrointestinales y el rendimiento durante una carrera de 18 km.

¹¹ Esta revisión de actualidad busca resaltar los puntos significativos del debate, sobre el mecanismo del componente pasivo o activo de la absorción intestinal de glucosa

Se planteó la hipótesis de que la limitación para la oxidación de carbohidratos exógenos era la saturación de los transportadores SGLT1 en la membrana del borde en cepillo del intestino, lo que puede ocurrir a tasas altas de ingesta de glucosa (Jentjens et al., 2004)¹². Así, esencialmente cuando un carbohidrato que utiliza SGLT1 se ingiere a una tasa de 1 g/min, este transportador se puede saturar y la ingesta de más de un carbohidrato específico puede no resultar en un aumento en la aparición de ese carbohidrato en la circulación.

La absorción de fructosa sigue un camino completamente diferente y no se ve afectada por la saturación de SGLT1. Se absorbe de forma independiente por un transportador independiente de sodio llamado GLUT5. Así, la ingesta combinada podría resultar en un aumento de la entrega total de carbohidratos hacia la circulación y el aumento de la oxidación por el músculo. Por lo tanto, los siguientes estudios se diseñaron para entregar la glucosa a una tasa de 1.2 g/min y la fructosa a una tasa de 0.6 g/min con la ingesta total de carbohidratos de 1.8 g/min y comparar esto con la ingesta de sólo glucosa a 1.8 g/min. En este estudio pionero de Jentjens et al. (2004)¹³, ciclistas entrenados se ejercitaron durante 3 horas a una intensidad moderada e ingirieron cantidades iguales de energía de glucosa o glucosa-fructosa. Las tasas de oxidación en las pruebas con glucosa alcanzaron un máximo de 0.8g/min mientras que las tasas de oxidación de la glucosa-fructosa alcanzaron un máximo de 1.26 g/min. Este fue el primer estudio que demuestra que, con el uso de carbohidratos de transporte múltiple, las tasas de oxidación de carbohidratos exógenos podrían aumentarse a más de 1 g/min. También demostró que la fructosa, cuando se utiliza en combinación con la glucosa, puede ser oxidada a tasas relativamente altas.

Posteriormente Jeukendrup (2014)¹⁴ publicó una serie de estudios con el objetivo de descubrir la tasa máxima de oxidación exógena de carbohidratos. En estos estudios, la tasa de ingestión de carbohidratos era variada y los tipos y sus combinaciones también lo eran. Todos los estudios confirmaron que el transporte múltiple de carbohidratos tenía como resultado unas tasas de oxidación superiores hasta un 75 %, a las de los carbohidratos que utilizan sólo el transportador SGLT1 (Jeukendrup, 2010)¹⁵.

¹² Se buscó examinar si la ingesta combinada de una gran cantidad de fructosa y glucosa durante el ejercicio de ciclismo conduciría a tasas de oxidación de carbohidratos exógenos > 1 g / min. El estudio verificó que cuando se usa una combinación de CHO aumenta la tasa de oxidación exógena.

¹³ El propósito del estudio fue examinar si la ingesta combinada de una gran cantidad de fructosa y glucosa durante el ejercicio conducía a tasas de oxidación exógena mayor a 1gr/min

¹⁴ Este autor analizó en distintas investigaciones el consumo de carbohidratos con múltiples transportadores en la tasa de oxidación exógena.

¹⁵ Este estudio comparó los efectos de la ingestión de agua, una solución de glucosa al 8,6% y una solución de glucosa + fructosa al 8,6% sobre el vaciado gástrico, el suministro de líquidos y los marcadores del estado de hidratación durante el ejercicio de intensidad moderada. Estos datos sugieren que la ingestión de una solución combinada de GLU + FRU aumenta el vaciado gástrico.

La ingesta de carbohidratos que usan diferentes transportadores intestinales, como por ejemplo glucosa y fructosa, reducen los síntomas en comparación a la ingesta de la misma cantidad de un solo carbohidrato, pues garantiza que más CHO sean absorbidos y que menos pasan al colon y sean fermentados o bien que actúen por osmosis atrayendo agua a el tubo digestivo. Por ejemplo, Rolad et al. (2012)¹⁶ observaron menores molestias GI con el uso de carbohidratos con múltiples transportadores como malto dextrina y fructosa en corredores de *mountain bike* en comparación con los que ingerían solo glucosa, además de un aumento del rendimiento en el estudio realizado en condiciones de laboratorio.

En cuanto a la forma de la ingesta de carbohidratos se pueden dar, generalmente, que sea sólida, en gel o líquido. Los geles y bebidas que contienen CHO son la principal fuente durante las carreras, mientras que la forma sólida es menos utilizada, no habiendo diferencia en la oxidación de CHO exógenos entre las diferentes formas. Sin embargo, el consumo de CHO en forma sólida aumenta la “sensación de llenado” en el estómago cuando se compara con gel y bebidas (Pfeiffer B.,2010)¹⁷, debiéndose evitar en individuos con historia de problemas GI.

Aunque se carece de evidencia directa, es probable que los carbohidratos ingeridos a tasas muy altas “> 60 g · h⁻¹”, que casi con certeza da como resultado una hiperosmolaridad del contenido del estómago, provocará una mayor incidencia de problemas gastrointestinales. Sin embargo, también es probable que el malestar gastrointestinal asociado con una fuente o fuentes particulares de carbohidratos esté principalmente dictado por la eficiencia de oxidación del carbohidrato. Debido a que si hay menor oxidación habrá mayor cantidad de sustratos en la luz intestinal, que pueden favorecer el desarrollo de diarreas

El hecho de que el flujo sanguíneo mesentérico a los intestinos se reduzca durante el ejercicio de alta intensidad y aún más con la deshidratación podría explicar el hecho de que los síntomas parecen ser más frecuentes si el ejercicio se prolonga y se realiza en condiciones de calor. Aunque la aparición de problemas gastrointestinales se ha relacionado con la ingesta de carbohidratos durante el ejercicio, esto puede estar más relacionado con la hiperosmolaridad de las soluciones que con el contenido real de carbohidratos, así que se deben en cuenta los alimentos que se consuman previo a la actividad.

¹⁶ Se realizó un estudio controlado aleatorizado en doble ciego donde participaron 74 triatletas masculinos, para determinar el efecto de carbohidratos de transporte múltiple en el rendimiento de triatlones cuando se ingieren en forma de barras, geles y bebidas

¹⁷ El presente estudio demuestra que una mezcla de GLU + FRC administrada en forma de barra sólida durante el ciclismo puede conducir a valores medios y elevados de oxidación de CHO exógenas (> 1 g-min⁻¹).

Otro de los nutrientes que se cuestiona su participación en el desarrollo de molestias gastrointestinales, es la fibra, este es un componente vegetal, que resiste el hidrolisis de las enzimas digestivas humanas. Esta aumenta el volumen intestinal, el llenado del colon, el crecimiento bacteriano y el metabolismo en el colon. Estos factores afectarán los procesos de absorción y secreción. Por lo tanto, no parece sorprendente que el ejercicio físico intenso y de larga duración, durante el cual la ingesta de alimentos se desvía de lo normal en cantidad, composición y momento, influya en el tránsito colónico. Durante la actividad se reduce el tiempo de tránsito. Por lo tanto, se extrae menos agua de las heces, lo que se traduce en heces más hidratadas. Además, se ve afectado el metabolismo de minerales, nitrógeno y ácidos biliares, haciendo que se excreten mayor cantidad de estas sustancias, como resultado de la reducción del tiempo de tránsito. El efecto de la dilución masiva es el factor principal que provoca las defecaciones inmediatas, en el caso de la diarrea. En cualquier caso, donde la secreción de agua exceda la absorción, el líquido hará que el contenido del colon se vacíe rápidamente.

En los deportistas, tanto la fibra dietética como los cambios en la secreción afectarán el tránsito intestinal en periodos de ejercicio intenso. Esto es más pronunciado en los atletas que consumen dietas vegetarianas, lo que aumentará tanto el volumen intestinal como el tránsito. Rehner y col. (1992)¹⁸ observaron que los triatletas que ingirieron comidas antes del juego que eran relativamente altas en fibra dietética experimentaron más síntomas gastrointestinales durante el ejercicio. Además, el ejercicio en sí puede reducir los procesos de absorción y aumentar la secreción intestinal. Se trata de evitar alimentos ricos en fibra previo a las competencias de larga duración (Brouns, 1998)¹⁹

Durante mucho tiempo, los deportistas han reconocido que ciertos alimentos pueden desencadenar síntomas gastrointestinales como gases, diarrea, distensión abdominal y malestar. Entre los alimentarios reconocidos se encuentran la leche y otros productos lácteos, legumbres y verduras crucíferas, algunas frutas y cereales, especialmente trigo y centeno. Sin embargo, durante las últimas cinco décadas, los avances en la ciencia y la tecnología han permitido reconocer los componentes alimentarios que están presentes en dichos alimentos y que pueden ser responsables de estos efectos. Era necesaria la creación

¹⁸ Estudio realizado en 172 competidores, en una carrera de 67 km, se midió la concentración circulante de varias hormonas gastrointestinales y se encontró que varias estaban significativamente elevadas después de la carrera

¹⁹ Investigación de tipo descriptiva, una de las primeras que se desarrolló en cuanto a los trastornos en corredores que arrojó que con un entrenamiento adecuado conduce a una disminución menos dramática del flujo sanguíneo gastrointestinal resultando sumamente importante en la prevención de los síntomas.

de un acrónimo para describir estos carbohidratos de cadena corta porque no había un término colectivo que los englobara, y era necesario centrarse en el pensamiento del espectro de azúcares, no en la fructosa. En 2004, el grupo Monash²⁰ acordó el término, Oligosacáridos, Disacáridos y Monosacáridos y Polioles Fermentables “FODMAPS”

El término FODMAPS engloba aquellos carbohidratos de cadena corta y polialcoholes relacionados con carbohidratos que cumplen con tres características básicas: Se absorben con dificultad en el intestino delgado, esta clase de carbohidratos suelen presentar problemas en la velocidad o facilidad de la absorción de estos en el intestino delgado. Los ejemplos que dan constancia de este problema son: la fructosa se suele absorber a la mitad de velocidad que la glucosa; la lactosa, antes de ser absorbida, debe ser hidrolizada en 5-glucosa y galactosa por la enzima lactasa, de la que muchos pacientes con enfermedades y sintomatología gastrointestinal presentan déficit; y los oligosacáridos no digeribles, como los fructanos y galactanos, suelen acumularse en la porción distal del intestino delgado, dando así susceptibilidad para que se pueda dar metabolización por parte de la flora intestinal. (Murillo,2016)²¹ La segunda particularidad es que son osmóticamente activos. La presencia de los FODMAPS en la luz intestinal aumenta el suministro de agua en el colon proximal, debido a que existe una lentitud en la movilidad intestinal de estos componentes (Barret,2010)²². La característica más reconocida de los FODMAPS es que son rápidamente fermentables. La poca capacidad de absorción y digestión completa de los FODMAPS da lugar a que, a su llegada al intestino grueso, son un sustrato perfecto para las bacterias intestinales, también denominada microbiota intestinal. La rapidez de la fermentación es dictada por la longitud de las cadenas del carbohidrato: los oligosacáridos y azúcares se fermentan a una velocidad realmente mayor comparado con polisacáridos, como la fibra soluble dietética. La fermentación produce grandes cantidades de gas, que conlleva a distensión en la pared abdominal. A su vez, la presencia de nutrientes en el íleon también promueve síntomas gastrointestinales mediante un mecanismo de supresión de la motilidad gástrica, un sistema de retroalimentación denominado “freno ileal”, donde se utilizan mediadores neuroendocrinos

²⁰ El Grupo Monash es una alianza de universidades australianas de élite reconocidas por su excelencia en educación e investigación. Las universidades que forman parte de esta alianza generan más del 70% de toda la investigación básica que se lleva a cabo en las 39 universidades públicas con las que cuenta el país.

²¹ El artículo refirió el concepto de FODMAPS, su presencia en los distintos alimentos y cómo elaborar dicho plan dietético.

²² El estudio buscó determinar el efecto de los FODMAPS dietéticos sobre el contenido de agua y sustratos fermentables en el colon proximal

Si bien todos los FODMAPS son potencialmente importantes en la génesis de la sintomatología de las enfermedades gastrointestinales, cada subgrupo de FODMAPS presenta una contribución relativa que se basa en su capacidad de digestión y absorción.

La fructosa se presenta como una hexosa libre en los alimentos o después del hidrólisis de la sacarosa. Una vez en el intestino delgado, la sacarasa descompone la sacarosa en un monómero de fructosa y otro de glucosa, lo que supone la llegada de fructosa al intestino en forma libre. Según los estudios de Madesen et al.²³ cuando la fructosa se ingiere como sacarosa o en presencia equimolar de glucosa, se absorbe con una eficiencia estimada del 85%. Sin embargo, la capacidad de absorción de fructosa en exceso de glucosa es mucho más limitada en la mayoría de las personas; la mitad de la población no puede absorber una carga mayor a 25 gramos, debido a alteraciones en la expresión del gen para GLUT-5 . Cuando esto sucede, situación conocida como malabsorción de fructosa, pueden surgir problemas gastrointestinales, lo que determina su papel como FODMAPS. La fructosa es una molécula de pequeño tamaño, que, si se concentra en el intestino delgado, genera un desequilibrio osmótico. De este modo, se ha podido observar la presencia de grandes cantidades de agua en el intestino delgado tras una ingesta de 40 gramos de fructosa (Spiller, 2017)²⁴ . Este aumento de agua en el intestino delgado, a las pocas horas, se ve reflejado en un aumento del volumen de agua en el colon, dando lugar a diarrea en la gran mayoría de pacientes. Por otro lado, la malabsorción de fructosa da lugar a que una cantidad elevada de fructosa libre llegue al intestino grueso. La fructosa es un sustrato perfecto para las bacterias intestinales, debido a que su pequeño tamaño las hace fácilmente fermentables. La fermentación da lugar a gases a nivel del intestino grueso. La sintomatología asociada a estos gases producidos es la hinchazón intestinal de los individuos y la flatulencia, lo que confiere su identificación como FODMAPS.

²³Once personas participaron en una investigación de doble ciego, que aborda la hipótesis de que la malabsorción de fructosa-sorbitol cambia el tránsito del intestino delgado.

²⁴ La presente investigación tiene como tema central ampliar los conocimientos acerca de los FODMAPS y su malabsorción.

Cuadro 1. Alimentos con mayor cantidad de FODMAPS

FODMAPS	ALIMENTO O GRUPO DE ALIMENTO
Fructosa	-Frutas: manzana, pera, durazno, cereza, sandía. -Edulcorantes: miel, fructosa, jarabe de maíz alto en fructosa, mermeladas con fructosa -Verduras: espárragos, alcaucil. -Grandes dosis de fructosa: fuentes concentradas de fruta, grandes porciones de fruta, frutas secas, jugos de frutas -Vinos dulces
Lactosa	-Leche: vaca, oveja, cabra; helados -Yogur y cremas -Quesos: suaves y frescos (por ejemplo, ricota, cottage, requesón)
Fructanos	-Cereales: trigo, centeno, cebada, -Verduras: espárragos, remolacha, col de Bruselas, col, brócoli, repollo, hinojo, puerro, guisantes, achicoria, cebolla, ajo -Frutas: caqui, sandía -Frutos secos: nueces, avellanas, pistacho -Inulina (laxantes, nutrición enteral, bebida de soja)
Galactanos	-Legumbres: alubias, garbanzos, lentejas, soja
Poliolios	-Frutas: manzana, albaricoque, pera, nectarina, sandía, durazno, melocotón, cereza, ciruela, pasas, sandía, moras, palta. -Verduras: coliflor, champiñones, pimiento verde, alcaucil. -Edulcorantes: sorbitol (E420), manitol (E421), xilitol (E967), maltitol (E965), isomaltitol (E953), etc

Fuente: Helgue (2020, p.12)

Por otro lado, la lactosa es un disacárido formado por un monómero de glucosa y uno de galactosa. La digestión humana de este disacárido requiere la acción enzimática de la lactasa, la cual hidroliza la lactosa en sus monosacáridos constituyentes, los cuales son fácilmente absorbidos en el intestino delgado. Se ha demostrado que existen dos problemas asociados a la lactasa: primero, una pequeña proporción de la población presenta mutación en el gen de la lactasa, lo que impide la formación de lactasa y da lugar a que no sea posible digerir la lactosa; y segundo, gran parte de la población dispone de cantidades limitadas de lactasa, que además decrece con la edad o incluso se pierde si durante un tiempo no se ingiere lactosa. Estos problemas con la enzima provocan limitaciones a la hora de digerir la lactosa, ese defecto conlleva que las moléculas de lactosa pasen por el intestino delgado y el intestino grueso sin ser absorbidas. Igual que sucedía en la digestión de la fructosa, la lactosa es una molécula que, a su paso por el intestino delgado, aumenta la actividad osmótica, induciendo la secreción de agua. Esto conlleva a que se presente distensión en el intestino

delgado. Además, también se presenta distensión del colon, debido a que la lactosa, al no haber sido absorbida en el intestino delgado, llega al ciego, donde es fermentada por las bacterias intestinales, generando así gases²⁵

En el caso de los fructanos²⁶, el intestino delgado carece de hidrolasas capaces de romper los enlaces fructosa-fructosa, con lo que los fructanos no se pueden absorber. Por tanto, llegan intactos al intestino grueso, donde se fermentan fácilmente. Esta fermentación es la única degradación que presentan los fructanos en su paso por el tracto gastrointestinal, sin ninguna capacidad de absorción en su estancia en los intestinos. Así, los fructanos llegan al colon, donde son fermentados por la microbiota intestinal, dando paso a la producción de gases. Por su parte, los galactanos, son oligosacáridos con un enlace beta-fructosídico y un enlace alfa-galactosídico. Los humanos carecen de una galactosidasa en el intestino que sea capaz de hidrolizar los enlaces galactosídicos de estaquiosa y rafinosa. Por tanto, igual que en el caso de los fructanos, los galactanos no se digieren ni absorben en absoluto, y a su llegada al colon, son fácilmente fermentados por la microbiota del colon, produciendo en muchos casos gases. Estos gases, como ya se ha mencionado, son la relación entre los FODMAP y los síntomas de flatulencia e hinchazón

²⁵ El objetivo de este trabajo fue analizar los distintos artículos existentes acerca de los FODMAPS, y sus beneficios para la salud de las personas que cursan con patologías gastrointestinales

²⁶ Carbohidratos formados exclusivamente por unidades de fructosa. Aparecen en vegetales como puerros, ajo y cebolla, también en cereales con gluten como el trigo y centeno.

Cuadro 2: Vía de absorción y efectos gastrointestinales de los FODMAPS

FODMAPS	SUBGRUPO	ABSORCIÓN EN EL INTESTINO	EFECTOS EN EL TRACTO DIGESTIVO
Monosacáridos	Fructosa	Difusión facilitada vía transportador GLUT5 (baja capacidad) Transporte activo con glucosa vía transportador GLUT2 (alta capacidad)	Aumento de contenido de agua intestinal por efecto osmótico con o sin absorción Aumento de gas en colon por fermentación de proporción no absorbida
Disacaridos	Lactosa	Requiere digestión por lactasa. Malabsorción en personas con déficit de lactasa	Aumento de contenido de agua intestinal por efecto osmótico de lactosa no digerida. Aumento de gas en colon por fermentación colónica
Oligosacáridos	Fructanos	Sin absorción por ausencia de hidrolasa intestinal	Aumento de gas en colon por fermentación colónica
Polioles	Sorbitol Manitol Xilitol Maltitol Eritritol Isomaltitol	Difusión pasiva lenta a lo largo del intestino delgado	Aumento de contenido de agua intestinal por efecto osmótico con o sin malabsorción. Aumento de gas en el colon por fermentación de proporción no absorbida.

Fuente: Monash (2013)

Como contrapartida es interesante destacar que las dietas bajas en FODMAP son muy restrictivas. Por ello pueden producir una reducción de la ingesta de ciertos componentes dietéticos como calcio y fibra aspecto importante a tener en cuenta respecto al seguimiento de dietas pobres en FODMAP es la microbiota intestinal. Una dieta pobre en FODMAP puede modificar la composición de la microbiota con la reducción de fructanos y galactooligosacáridos puede conducir a la reducción de la cantidad de bacterias beneficiosas para el organismo en la microbiota intestinal. En este sentido, dos estudios han demostrado que la dieta baja en FODMAP seguida durante 3-4 semanas produce una disminución de Bifidobacteria (Staudacher,2012)²⁷

²⁷ Este ensayo controlado aleatorio demostró una reducción en la concentración y la proporción de bifidobacterias lumbales después de 4 semanas de restricción de carbohidratos fermentables. Aunque la intervención fue eficaz para controlar los síntomas del SII, aún no se han determinado las implicaciones de su efecto en la microbiota gastrointestinal

Se debe recalcar además que estos nutrientes son capaces de extraer energía provenientes del almidón resistente y de los poli y oligosacáridos que forman la mayoría de la fibra dietética soluble, haciéndola disponible para el huésped y evitando de esta forma su pérdida en las deposiciones. La fermentación de estos sustratos en el colon libera agua, gases “CO₂, H₂, CH₄” y ácidos grasos volátiles, principalmente acetato, propionato y butirato en una proporción aproximada de 60%, 20%, 20%, dependiendo de la naturaleza de la fibra; estos AGV son absorbidos y oxidados, permitiendo el salvataje de energía. En el ser humano se estima que alrededor de 7 a 10% de las calorías absorbidas provienen diariamente de este proceso (Morales,2010)²⁸. De esta forma podemos destacar otra fuente de energía, significativamente necesaria para los deportistas de resistencia.

Así, con el fin de conseguir que pese a las restricciones la dieta no sea deficitaria, es necesario que el tratamiento con este tipo de dietas esté controlado por dietistas experimentados. Estos proporcionarán al paciente una adecuada información, tanto verbal como escrita, acerca de los alimentos ricos en FODMAP y de las alternativas posibles para conseguir una dieta equilibrada

La eficacia de la dieta FODMAPS para el tratamiento de síntomas gastrointestinales inducidos por el ejercicio en atletas de resistencia está emergiendo como un enfoque novedoso para atenuar los síntomas. Las alteraciones fisiológicas que ocurren con el síndrome gastrointestinal inducido por el ejercicio pueden afectar a la absorción de nutrientes, alterar la motilidad gastrointestinal y modificar la función gastrointestinal general. Los FODMAPS, debido a sus características de digestión y absorción defectuosa, pueden contribuir a los síntomas gastrointestinales que se han inducido durante el deporte. No es probable que los FODMAPS sean un desencadenante exclusivo de síntomas gastrointestinales inducidos por el ejercicio, pero pueden amplificar los síntomas iniciados por otros factores. Por tanto, con la dieta baja en FODMAPS es probable que se puedan eliminar en gran medida dos de las causas relacionadas con los síntomas gastrointestinales en deportistas: la causa fisiológica de malabsorción de nutrientes, aunque no completamente porque también existe malabsorción de grasas y proteínas; y la causa nutricional, ya que eliminando alimentos ricos en FODMAPS, se puede aliviar la llegada de nutrientes que generan sintomatología gastrointestinal (Helgue, 2020)²⁹

²⁸ Este estudio concluye la acción de la microbiota intestinal como un actor importante en la regulación del metabolismo energético del organismo.

²⁹ Tesina que se encargó de investigar acerca de la asociación entre la ingesta de FODMAPS y la sintomatología gastrointestinal, principalmente en personas con susceptibilidad a trastornos gastrointestinales

Hay otros factores propios de los alimentos que podrían estar involucrados en la aparición de complicaciones gastrointestinales en los deportistas (Onzari, 2014)³⁰. Uno de ellos es la densidad energética³¹ que presenta el alimento. Este factor influye fuertemente en la tasa de vaciado gástrico (VG). No está totalmente dilucidado si la densidad influye por sí misma o son los nutrientes específicos los que tendrían este poder. Las grasas son potentes inhibidores del VG. El contenido de CHO incrementado y las proteínas de una comida o bebida también podrían lentificar el VG. Una solución entre el 5-7,5% de CHO consumida cada 15-20 min durante el ejercicio no altera el vaciado gástrico ni la absorción intestinal de líquidos, pero a concentraciones mayores al 8% se podrían inhibir el vaciamiento significativamente. (Rogers, 2005)³²

Otro de los agentes involucrados es la temperatura de la comida y las bebidas, con la ingesta de bebidas a 12°, la temperatura intragástrica disminuye de 36° a 23° a los 2 minutos posteriores a la ingesta. Alcanza 30,6° a los 5 minutos y 35° a los 15 minutos de haberla consumido. Esto hace interferir que el efecto positivo de la temperatura fría sobre el vaciado gástrico es muy pequeño y transitorio. Así como también parece ser beneficioso para acelerar el vaciado y evitar molestias en el estómago el consumo de alimentos de consistencia líquida durante la competencia ya que son evacuados más fácilmente que los sólidos que deberán ser llevados a consistencia semilíquida previamente para su evacuación. Como se nombró anteriormente es importante destacar los componentes de los alimentos debido a que las proteínas amortiguan la secreción de ácidos gástricos, pero como deben degradarse a peptonas en el estómago, permanecen más tiempo en el mismo, así como también las grasas tienen un mayor tiempo de permanencia en el estómago va a depender paralelamente también de su punto de fusión, cuando más bajo sea el punto de fusión mayor será la digestibilidad.

El pH de los alimentos es otro de los factores, las desviaciones marcadas del PH disminuyen el VG. Los reflejos entero gástricos son muy sensibles a la presencia de irritantes y ácidos del quimo duodenal, y suelen activarse rápidamente inhibiendo el VG hasta normalizar el PH del quimo duodenal. Y el último elemento a destacar es la gasificación, las bebidas con gas evacuan 3 veces más lentas que las sin gas.

³⁰ La autora del libro "Fundamentos de Nutrición en el Deporte" amplía un grupo de factores que afectan el vaciamiento gástrico y que podrían dar lugar al desarrollo de complicaciones gastrointestinales.

³¹ Representa la cantidad de energía acumulada en una materia dada o en una región del espacio, por unidad de volumen en un punto.

³² El propósito de este estudio fue determinar si la reducción de la concentración de carbohidratos en una bebida deportiva influye en el vaciado gástrico, la absorción intestinal o el rendimiento durante el ciclo ergometría (85 min, 60% VO₂)

Onzari (2014)³³ hace hincapié en el efecto de las grasas como otro factor clave en el desarrollo de sintomatología gastrointestinal, debido a que son potentes inhibidores del vaciado gástrico, esto podría generar trastornos gastrointestinales cuando se ingieren alimentos copiosos tanto previos de una competición como durante ella.

Los lípidos son moléculas hidrofóbicas e insolubles en agua, compuestos principalmente por carbono, oxígeno e hidrógeno. Dado que los lípidos liberan potentemente hormonas intestinales, incluida la CCK de proximal, y GLP1 y PYY desde el interior distal, y suprime la secreción de grelina del estómago. Es posible que estas hormonas tienen un papel en los efectos de la grasa en síntomas gastrointestinales. De hecho, los estudios han demostrado que CCK media, en al menos en parte, los efectos de la grasa sobre el vaciamiento gástrico y la secreción biliopancreática, la motilidad intestinal y sensibilidad (Degen, 2007)³⁴

La grasa de la dieta modula una amplia gama de funciones fisiológicas relacionadas con el control de la motilidad intestinal y la sensibilidad, y estos efectos pueden, en determinadas circunstancias, inducir síntomas GI, incluso en sujetos sanos. Síntomas en pacientes con trastornos gastrointestinales (TGI) parecen estar relacionados con disfunciones específicas de los reflejos sensoriales, que se ven agravados por la grasa, porque estos pacientes son hipersensibles e hiperactivos a los lípidos intraluminales. A pesar de un conjunto de evidencias principalmente de estudios de laboratorio, la evidencia relacionada a la ingesta dietética de grasas para los TGI es limitada. (Feinle y Bisset,2013)³⁵

³³ La autora del libro analiza cada uno de los factores alimentarios relacionados con el vaciado gástrico y la subyacente aparición de síntomas gastrointestinales

³⁴ El objetivo de este estudio fue investigar si CCK mediaba el efecto de la grasa intraduodenal sobre la secreción de grelina y la liberación de PYY a través de los receptores CCK-1. Treinta y seis voluntarios varones se estudiaron en tres estudios cruzados consecutivos, aleatorizados, doble ciego: 1) 12 sujetos recibieron una infusión de grasa ID con o sin 120 mg de orlistat, un inhibidor irreversible de las lipasas gastrointestinales, en comparación con el vehículo; 2) 12 sujetos recibieron ácidos grasos de cadena larga ID (LCF), ácidos grasos de cadena media ID (MCF) o vehículo ID; y 3) 12 sujetos recibieron ID LCF con y sin el antagonista del receptor CCK-1 dexloxiglumida (Dexlox) o vehículo ID más solución salina intravenosa (placebo).

³⁵ El objetivo de este trabajo es revisar la información científica existente relación con los lípidos de la dieta, la ingesta de alimentos y los síntomas en pacientes con trastornos gastrointestinales funcionales

Cuadro 3: Efectos de los lípidos en el tracto gastrointestinal y sensibilidad en sujetos sanos y en pacientes con trastornos gastrointestinales funcionales

	HEALTH	FGIDs	
	Effects of lipids	Basal function	Effect of lipids
Motility			
TLESs/GER	↑	↑	↑↑
Gastric accommodation	↑	↓	+/-
Gastric emptying	↓	+ / -	↓↓
Small bowel gas	↓	↓	↓↓
Colonic motility/transit	↑	↑	↑↑
Sensitivity			
Gut distensión (gástrica, small,bowel,colon)	↑	↑	↑↑
Luminal lipids	↔	-	↑
FGIDs: Functional gastrointestinal disorders. GER: gastroesophageal relax. TLERSRs: transient lower esophageal sphincter relaxtions.			

Fuente: Feinle y Bisset,2013

La performance deportiva es óptima cuando los atletas logran mantener un balance de fluidos durante el ejercicio; por el contrario, a medida que se produce una deshidratación progresiva el rendimiento comienza a verse perjudicado. Incluso a niveles leves de deshidratación equivalentes al 1% o 2% del peso corporal pueden comenzar a comprometer varias funciones fisiológicas e influir negativamente sobre la competencia. Niveles de deshidratación más profundos >3% del peso corporal, no sólo agudizan estos desordenes fisiológicos sino que también aumentan el riesgo de que el atleta sufra un trastorno relacionado al calor (Barale, 2010)³⁶.

Durante el ejercicio, la evaporación es generalmente el principal mecanismo de disipación de calor. La evaporación del sudor de la superficie de la piel ayuda al cuerpo a regular la temperatura central. Si el cuerpo no puede de manera adecuada evaporar el sudor de la superficie de la piel, la temperatura central aumenta rápidamente. Un efecto secundario de la sudoración es la pérdida de líquidos, la tasa se va relacionar a la intensidad

³⁶ Dentro de su revisión hace un recorrido por cada uno de los factores nutricionales necesarios para que un deportista puede desplegar su máximo potencial durante una competencia

del ejercicio, diferencias individuales, ambientales condiciones, estado de aclimatación, ropa e hidratación de base.

Se produce además un mayor estrés cardiovascular, caracterizado por una disminución del volumen sistólico, un aumento en la frecuencia cardíaca y posiblemente un gasto cardiaco disminuido. (Casa et al, 2000)³⁷

El ejercicio de larga duración y, si no se siguen una pauta adecuada de hidratación provoca cierto grado de deshidratación que hará que el volumen plasmático se vea reducido y que tenga menor capacidad de irrigación en el sistema digestivo que ya está reducido por el ejercicio. Esta situación es muy controversial, ya que llega un momento en el que el deportista no puede absorber bien los nutrientes y el líquido, estos quedan en la luz intestinal, lo que presenta efectos osmóticos de atracción de agua y puede superar la capacidad abortiva del colon. De esta manera aumenta el riesgo para el desarrollo de diarreas.

Para que la reposición de líquidos sea efectiva, el agua debe ser absorbida por el intestino hacia la sangre de modo que la reducción del volumen sanguíneo sea minimizado. El agua consumida durante la actividad física puede aparecer en el plasma a los 10 – 20 minutos después de haberse ingerido. Los dos factores que influyen en el tiempo de llegada del agua ingerida a la sangre son: el vaciado gástrico y la absorción intestinal

Los factores que afectan la tasa de vaciamiento gástrico son: el volumen de la bebida: los volúmenes grandes vacían más rápidamente que las más pequeñas. El volumen del estómago normalmente es de 1,5 lt. Con ingestas que permitan mantener un volumen gástrico cercano a 600ml, el VG es más rápido que con volúmenes menores. Sin embargo, por encima de esta cantidad el VG no se afectaría positivamente. La osmolaridad es otro factor que se correlaciona negativamente con el VG, bebidas hipertónicas producen un retardo en el VG. El mecanismo para explicar esta demora es que la bebida hipertónica reduce los osmoreceptores³⁸ en el duodeno y se transmiten señales para demorar el VG. Dentro de un rango de osmolaridad de 25' – 430 mOsm/kg, la tasa de vaciado gástrico no está influenciada, en bebidas con 6% de CHO. Otro factor asociado es la densidad energética de la bebida los líquidos con mayor contenido energético evacuan más lentamente del estómago al intestino, así como también la temperatura de la bebida, el rango de temperatura más aceptado suele

³⁷ Ofrece recomendaciones prácticas sobre la reposición de líquidos para deportistas. Con el fin de educar a los deportistas sobre los riesgos de deshidratación y sobrehidratación sobre la salud y el rendimiento físico

³⁸ Ocho sujetos sanos, de $39,0 \pm 2,4$ años, consumieron cuatro soluciones de carbohidratos-electrolitos al 6% que contenían uno (glucosa o fructosa) o dos carbohidratos transportables en forma simple (glucosa + fructosa) o unida (sacarosa). Las osmolalidades de la solución variaron de 250 a 434 mOsm / kg H₂O.

ser entre 15° y 22°, aunque el efecto de la temperatura fría sobre el VG es muy pequeño y transitorio. Estas además estimulan la producción de saliva, reducen la sensación negativa de boca seca y estimulan áreas del cerebro relacionadas al placer³⁹. Así como también la gasificación y las bebidas ácidas tienen efecto negativo en el tracto digestivo.

En cuanto a la absorción intestinal los factores que favorecen la absorción de fluidos son: el agregado de CHO, la glucosa es bombeada dentro de la célula intestinal a través de un cotransporte dependiendo de sodio impulsado por un gradiente de sodio y sale al exterior mediante un proceso de difusión facilitada. Cuando la glucosa y el sodio son absorbidos, estos solutos tienden a atraer a otros líquidos a causa del efecto osmótico, facilitando así la absorción del agua y su paso a la corriente sanguínea a través del intestino. Si se utiliza solo fructosa en bebidas de rehidratación no deberían superar los 35 gr para prevenir SG, así como también la combinación con otra fuente de CHO.

La ingestión de soluciones hipertónica requiere el ingreso de agua al intestino para normalizar la osmolaridad pudiendo resultar en una disminución del volumen del plasma y causar problemas gastrointestinales como calambres abdominales o diarrea. La absorción de agua se maximiza con aproximadamente 30 g de CHO.

El sodio es el único electrolito que requiere ser adicionado en una bebida de rehidratación y que produce un efecto fisiológico, promoviendo la absorción de agua por la vía del mecanismo de transporte sodio-glucosa en el intestino, mantiene el volumen de líquido extracelular y mejora el sabor de la bebida (Onzari,2014)⁴⁰

La Asociación Nacional de Entrenadores Atlético⁴¹ Se recomienda para asegurar una hidratación adecuada antes del ejercicio, el atleta debe consumir aproximadamente 500 a 600 mL de agua o una bebida deportiva 2 a 3 horas antes del ejercicio y 200 a 300 ml de agua o una bebida deportiva de 10 a 20 minutos antes del ejercicio. La reposición de líquidos debe aproximarse a las pérdidas de sudor y la orina y al menos mantener la hidratación a menos del 2% del cuerpo. Esto generalmente requiere de 200 a 300 ml cada 10 a 20 minutos. Las recomendaciones se calculan en función de las tasas de sudoración, dinámica deportiva y tolerancia individual. Mantener el estado de hidratación en atletas con altas tasas de sudoración, en deportes con acceso limitado a los fluidos, y durante el ejercicio de alta

³⁹ Los objetivos de esta revisión fueron evaluar el efecto de la temperatura de la bebida sobre la ingesta de líquidos durante el ejercicio e investigar la influencia de la temperatura de la bebida en la palatabilidad.

⁴⁰ La autora evalúa cada uno de los factores asociados a la absorción de agua en el tracto digestivo tanto a nivel estomacal como intestinal

⁴¹ La Asociación Nacional de Entrenadores Atlético (NATA) recomienda las siguientes prácticas con respecto al reemplazo de fluidos para la participación atlética

intensidad puede ser difícil, y se deben hacer esfuerzos especiales para minimizar la deshidratación. La hidratación posterior al ejercicio debe tener como objetivo corregir cualquier pérdida de líquido durante la práctica o evento. Idealmente completada en 2 horas, la rehidratación debe contener agua para restaurar el estado de hidratación, carbohidratos para reponer la gluco-reservas de gen y electrolitos para mantener el equilibrio hidroeléctrico.

Existe en la actualidad abundante material teórico que afianza la idea de que diferentes compuestos presentes en los alimentos de forma natural y los aditivos alimentarios pueden generar cambios en la permeabilidad intestinal, una de las posibles causas de los problemas GI en los deportistas viene mediada por el aumento de esta permeabilidad intestinal.

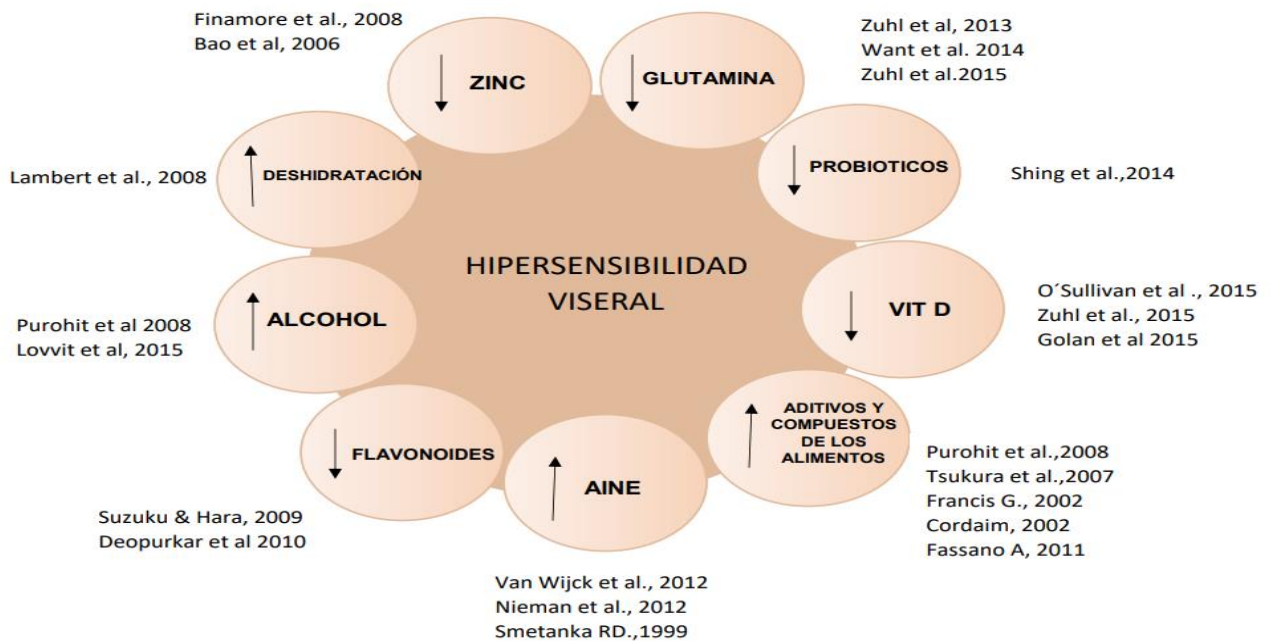
El epitelio intestinal constituye una barrera selectiva, lo que favorece el flujo de nutrientes, regula los movimientos de iones y agua y limita el contacto del hospedador con la carga intraluminal de antígenos de la dieta y los microbios. (Ménard et al., 2010)⁴². El paso transepitelial de pequeñas cantidades de antígenos derivados de los alimentos y microorganismos participan en la inducción de una respuesta inmune homeostática dominada por una tolerancia inmune a antígenos dietéticos y la producción local de inmunoglobulinas secretoras A, previniendo así que patógenos y microbios comensales entren en compartimentos internos.

Las proteínas de shock térmico son una familia de proteínas que se producen en grandes cantidades por la mayoría de las células como respuesta al estrés, tienen un importante papel en la integridad de las Uniones Estrechas (TJ) de las células epiteliales. Se está incidiendo en cómo diferentes nutrientes pueden aumentar la expresión de las proteínas de shock térmico de forma que protejan a las TJ de agentes estresantes, como la enfermedad inflamatoria intestinal o el ejercicio. (Ordoñez,2015)⁴³

⁴² Esta revisión analiza los aspectos estructurales y funcionales de la permeabilidad intestinal con especial énfasis en el manejo de antígenos en estados sanos y enfermos y las consecuencias sobre las respuestas inmunes locales a los antígenos alimentarios.

⁴³ En la exploración Ordoñez profundiza sobre los aspectos nutricionales a tener en cuenta en la mejora de problemas gastrointestinales en deportistas.

Figura 1: Factores alimentarios relacionados con el aumento o disminución de la permeabilidad intestinal



Fuente: Adaptado de Ordoñez (2015)

Bajas concentraciones de Zinc (Zn) han sido, frecuentemente, asociadas con enfermedad inflamatoria intestinal e inflamación de la mucosa debido a la infección por *Helicobacter pylori* (Sempertegui F.,2007)⁴⁴. El Zinc contribuye a la defensa del hospedador mediante el mantenimiento de la estructura y función de la barrera intestinal, la cual está de forma continua expuesta a patógenos y agentes nocivos.

En un estudio llevado a cabo por Finamore A. et al. (2008)⁴⁵ Estudiaron *in vitro* como la deficiencia de Zn podía afectar a la estructura de las TJ de la membrana intestinal. El estudio muestra cómo la deficiencia de Zn afecta fuertemente a la función e integridad de la barrera epitelial, así como induce un incremento en la transmigración de neutrófilos y de quimioquinas que intervienen en la migración de neutrófilos y desarrollo de inflamación. Un estudio reciente de Wang et al. (2013)⁴⁶ muestran como el Zn altera la composición de las TJ y su función

⁴⁴ Ambos estudios trataron de determinar si la baja concentración de zinc en el tejido pareciera influir en el desarrollo de enfermedades inflamatorias gastrointestinales

⁴⁵ En este estudio, se cuestionó si la deficiencia de zinc afecta la función de la membrana y la estructura de unión de las células epiteliales intestinales, provocando un aumento de la migración de neutrófilos

⁴⁶ El propósito de este estudio fue determinar los efectos de la suplementación con zinc en las uniones estrechas de las células gastrointestinales. La función de barrera se evaluó electrofisiológicamente midiendo la resistencia eléctrica transepitelial y radioquímicamente

selectiva en células CACO-2⁴⁷ en cultivo. El estudio demuestra cómo la suplementación con Zn modifica la composición de las TJ de las células epiteliales en cultivo CACO-2, mejorando la función de la barrera.

La glutamina es el aminoácido más abundante del cuerpo humano, siendo esencial en neonatos y condicionalmente esencial para adultos. En la década pasada se acumuló evidencia de la importancia de la Glutamina (Gln) en la función intestinal en humanos y otros animales. La Glu es oxidada en el ciclo de Krebs para producir ATP para la rápida división de las células, incluyendo eritrocitos y linfocitos. La Glutamina activa incrementando la síntesis de proteínas en el enterocito, promueve el desarrollo intestinal, regula la expresión de TJ e inmunidad intestinal, inhibe la apoptosis inducida por el estrés oxidativo y otros estímulos (Wu et al., 2013)⁴⁸. Además, sirve como importante precursor para la síntesis de otras moléculas biológicamente activas, como glutatión⁴⁹, glutamato, prolina, arginina y síntesis de nucleótido. Además, la Gln es precursora de la síntesis de nucleótidos de purina y pirimidina, esencial para la síntesis de DNA y proliferación celular.

Estudios recientes muestran como la glutamina induce aumento en la proteína de choque térmico. En un estudio Zuhl et al. (2013)⁵⁰ muestran que la suplementación con glutamina durante un protocolo de 7 días “0,9 g/Kg masa libre de grasa” reduce la permeabilidad intestinal tras un ejercicio intenso “60 min de cinta de correr al 60-70%VO₂”.

Así como también existe evidencia de que los probióticos mejoran la función intestinal y potencian la integridad de las TJ. (Ohland et al.,2010)⁵¹. Se ha visto que previene la fosforilación de las ocludinas, incrementando la interacción entre ZO-1 y el citoesqueleto de actina en modelos de ratas experimentales con colitis. Un estudio reciente de Shing et al.,2014⁵² llevado a cabo en 10 sujetos a los que durante 4 semanas se les suplementa con probióticos encapsulados “45 billones de CFU de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* y *Streptococcus*” frente a placebo, seguido de la realización

⁴⁷ Línea de células inmortalizadas de adenocarcinoma colorrectal humano. Se utiliza principalmente como modelo de la barrera epitelial intestinal

⁴⁸ Estudio exploratorio acerca de los beneficios de la Glutamina para la salud intestinal.

⁴⁹ El antioxidante no enzimático muy importante para el organismo, cuya función es proteger a las células de la oxidación.

⁵⁰ El propósito de este artículo es probar si una dosis aguda de glutamina oral antes del ejercicio reduce la permeabilidad intestinal. Durante el estudio los sujetos físicamente activos completaron las pruebas de permeabilidad intestinal inicial y posterior al ejercicio.

⁵¹ Esta revisión resume la evidencia sobre los efectos de los muchos probióticos disponibles con énfasis en la función de barrera intestinal y los mecanismos afectados por los probióticos.

⁵² Este estudio se centró en investigar los efectos de la suplementación con probióticos de múltiples cepas sobre la permeabilidad gastrointestinal, los marcadores sistémicos de inflamación y el rendimiento en la carrera al hacer ejercicio en el calor.

de ejercicio a una intensidad de la carrera hasta el agotamiento fijada en el 80% del umbral ventilatorio y una temperatura de 35°C y 40% de humedad relativa. Los resultados del estudio mostraron que 4 semanas de suplementación con probióticos incremento el tiempo hasta la fatiga durante el ejercicio en condiciones de calor. Aunque los mecanismos no están claros, cambios en la integridad estructural gastrointestinal, translocación bacteriana y modulación inmunológica tras la suplementación con prebióticos puede ser algunos.

Se ha visto, así como también que diferentes flavonoides contribuyen a la mejora de la permeabilidad intestinal, como por ejemplo la quercetina presente en algunos alimentos como la cebolla o la naringenina presente en la naranja.

En cuanto a aquellos agentes que elevan la permeabilidad intestinal, un estudio reciente de Lerner A. & Matthias T. (2015)⁵³ analizan como diferentes aditivos alimentarios pueden afectar a las TJ. Azúcar, sal, emulsionantes, surfactantes, solventes orgánicos, gluten, transglutaminasa microbiana, nanopartículas, utilizados comúnmente en la industria alimentaria, parecen afectar a las TJ, aumentando la permeabilidad y endotoxemia, lo que se hipotetiza poder estar relacionados con enfermedades como por ejemplo las autoinmunes.

Por último, el uso de analgésicos en el deporte. La toma de antiinflamatorio no esteroideos está asociada con un riesgo de entre 3-5 veces mayor de complicaciones gastrointestinales, sangrado de mucosa y perforación en comparación a la no medicación (Gabriel SE., et al., 1991)⁵⁴

Quizás en la actualidad se esté asistiendo a una nueva visión de las ayudas ergogénicas y la suplementación en deportistas mediante cambios drásticos en la dieta y el apoyo mediante suplementos apropiados de modo que restablezcamos una microbiota, que sea más favorable para afrontar los grandes esfuerzos físicos que el ejercicio físico demandan.

Diferentes tipos de problemas gastrointestinales en los deportistas pueden tener causas diferentes, pero generalmente se considera que, la sensación de lleno está relacionada con la reducción del vaciamiento gástrico durante el ejercicio prolongado, la diarrea es el resultado de grandes cambios osmóticos, y muchos problemas GI pueden estar relacionados a la redistribución del flujo sanguíneo, donde la sangre es desviada lejos del intestino hacia los músculos y la piel. Se piensa que “entrenar el intestino” puede aliviar o

⁵³ Los autores plantearon en su análisis que los aditivos alimentarios industriales de uso común anulan la función de barrera epitelial humana, aumentando así la permeabilidad intestinal a través de la unión estrecha abierta, lo que da como resultado la entrada de antígenos inmunogénicos extraños y la activación de la cascada autoinmune.

⁵⁴ Este expositor se centró en la búsqueda bibliográfica en inglés que examinan la asociación entre los AINE y los eventos gastrointestinales adversos para el período 1975 a 1990

alterar esta fisiología y reducir algunos de los síntomas asociados. Posiblemente mejorando el vaciamiento gástrico, la sensación de lleno, aumentando la tolerancia a volúmenes mayores y una absorción más rápida, produciendo menos volumen residual y cambios osmóticos más pequeños (Jeukendrup,2017)⁵⁵

El Entrenamiento del Sistema Digestivo (ESD) es un proceso de adaptación, a dos niveles, estómago e intestino, a la elevada ingesta de alimentos y bebidas durante el ejercicio, que permite tolerar dichas ingestas con un mayor confort y con menores problemas gastrointestinales. Su objetivo es minimizar las limitaciones fisiológicas propias del ejercicio y optimizar al máximo las posibilidades que proporciona la ingesta de CHO durante el ejercicio.(Viribay,2019)⁵⁶ Los dos principales focos de acción son el Estómago y el Intestino Delgado.

Aparte de la propuesta comentada de ESD, que es lo que en la actualidad se encuentra con mayor auge por parte de los investigadores en nutrición en deportes de resistencia, se encuentra las recomendaciones nutricionales para el día previo a la competencia y el día de competición utilizadas hace tiempo para evitar las molestias (Oliveira, 2014) : evitar alimentos ricos en fibra fermentable y FODMAPS , evitar soluciones de carbohidratos fuertemente hipertónicas, limitar la redundancia de grasa y proteínas que podrían retrasar el vaciado gástrico, evitar el consumo de AINES, evitar el excedencia de cafeína, altas dosis de vitamina C, bicarbonato o ayudas nutricionales ergogénicas⁵⁷. Asegurar de experimentar con el plan de nutrición previo a la carrera esto permitirá al atleta averiguar qué funciona y reducir las posibilidades de contraer enfermedades gastrointestinales durante una competencia perjudicando su resultado.

Estas son algunas de las recomendaciones generales que varios autores realizaron para los deportistas. Es importante recordar que cada individuo es distinto, y es importante el seguimiento de un profesional especializado para que su plan alimentario se adapte a cada situación en particular. Sin olvidar la importancia de un adecuado funcionamiento del sistema digestivo para dar lugar a un mayor rendimiento deportivo durante la competencia.

⁵⁵ El objetivo de este estudio, fue sentar las bases acerca del entrenamiento intestinal y sus beneficios para los corredores de resistencia.

⁵⁶ El ejecutor del artículo una serie de recomendaciones actualizadas en cuanto al consumo de hidratos de carbono durante el ejercicio físico teniendo en cuenta la duración e intensidad del mismo.

⁵⁷ Aplicación de cualquier método o maniobra que se realiza con el fin de mejorar la capacidad de realizar un trabajo físico determinado o el rendimiento deportivo.

DISEÑO METODOLÓGICO

La presente investigación según su alcance y análisis de resultados es un estudio no experimental, descriptivo, ya que se ocupa de evaluar diversos aspectos o componentes del fenómeno a investigar de manera independiente, pudiéndose integrar las mediciones de cada una de las variables y es de corte transversal porque el análisis se realiza en un tiempo o momento determinado, las variables se analizan simultáneamente y por única vez. En este trabajo se indaga por encuesta sobre las molestias gastrointestinales de los corredores de resistencia que identifican antes, durante y después de una competencia en corredores experimentados de la ciudad de Mar del Plata. La población en este trabajo comprende a los deportistas, hombres y mujeres, que entrenan en diversos grupos de corredores de la ciudad de Mar del Plata. La muestra está conformada por 70 corredores de ambos sexos de varios grupos de entrenamiento, con edades comprendidas entre 20 y 50 años que realizan entrenamientos prolongados, y participan en competencias de 10 a 45 km y que residen en la ciudad de Mar del Plata.

Los criterios de inclusión para la muestra son que cumpla con el rango etario, que haya participado y concluido la carrera seleccionada, que entrenan frecuentemente realizando un recorrido mayor a 10 km y que entrene en un grupo de entrenamiento de la ciudad. Además, que esté dispuesto a participar de la investigación. La unidad de análisis es cada corredor, femenino o masculino, de edad entre 20 y 50 años que participa competitivamente, y que esté dispuesto a participar de la investigación. El instrumento consiste en una encuesta online, para la ingesta se utiliza el Recordatorio de 24 hs autoadministrado. En ella el deportista debe anotar los alimentos y bebidas que él refiere haber consumido hasta 4 horas antes de la competencia, especificando hora de consumo, tipo de alimento o preparación, se debe incluir los geles deportivos y las bebidas isotónicas que poseen hidratos de carbono en su composición, forma de preparación “si corresponde” marca comercial, cantidad “medida casera o exacta” y un apartado con observaciones para que complete con información que considere relevante “consumo de algún suplemento deportivo o bebida específica. Del mismo modo se detalla lo que consumió durante la carrera, informando el momento en que se realizó la ingesta y el tiempo transcurrido de competencia, cantidad aproximada y tipo de alimento o bebida. Posteriormente se presenta un cuadro de doble entrada para completar con las bebidas consumidas antes, durante y posterior a la competencia y en qué cantidades y el tipo de consumida.

Dentro del formulario se presentan 3 cuadros distintos que permiten evaluar la frecuencia, intensidad y momento que los síntomas gastrointestinales aparecen en el corredor. Con la encuesta diseñada para la recolección de la información, se obtienen los datos cuantitativos en relación al consumo de AINES, los datos personales y antecedentes

deportivos. Será una encuesta con preguntas cerradas de diferentes tipos. El cuestionario fue enviado a los participantes por correo electrónico a través de la información aportada por parte de los dirigentes de los grupos deportivos; se envió un correo antes de la competición con las indicaciones/instrucciones de cómo y cuándo se debía cumplimentar el cuestionario, y se envió también un recordatorio tras acabar la competición, siendo ese el momento en que los participantes lo cumplimentaron por conveniencia. Las variables estudiadas son las siguientes:

Ingesta de líquidos previo

Definición conceptual: Sustancias líquidas consumidas durante el periodo pre competencia

Definición operacional: Sustancias líquidas consumidas durante el periodo pre competencia en los corredores de resistencia entre 20 – 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. Los datos se recogen a través de una grilla con múltiple opción, por medio de una encuesta online dirigida a los competidores, la cual se completa con una cruz en la cantidad que corresponde a cada bebida; las mencionadas son: agua/agua gasificada, jugos artificiales o gaseosas comunes, jugos dietéticos o gaseosas light, bebidas deportivas, bebidas energizantes, infusiones y bebidas alcohólicas. Las cantidades referidas son: 250 ml, entre 250 ml y 500 ml, entre 500 y 750 ml, entre 750 y 1 litro, más de 1 litro.

Ingesta de líquidos durante la competencia

Definición conceptual: Sustancias líquidas consumidas durante el periodo de competencia.

Definición operacional: Sustancias líquidas consumidas durante el periodo de competencia en los corredores de resistencia entre 20 – 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. Estos datos se recogen a través de una grilla con múltiple opción, por medio de una encuesta dirigida a los competidores, a cuál se completa con una cruz en la cantidad que corresponde a cada bebida; las mencionadas son: agua/agua gasificada, jugos artificiales o gaseosas comunes, jugos dietéticos o gaseosas light, bebidas deportivas, bebidas energizantes, infusiones y bebidas alcohólicas. Las cantidades referidas son: 250 ml, entre 250 ml y 500 ml, entre 500 y 750 ml, entre 750 y 1 litro, más de 1 litro.

Consumo de hidratos de carbono previo a la competencia

Definición conceptual: Ingesta de alimentos que contengan carbohidratos en su composición antes de la competencia deportiva.

Definición operacional: Ingesta de alimentos que contengan carbohidratos en su composición antes de la competencia deportiva por los corredores de 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata durante el año 2021. La recolección de estos datos se realiza a través de una encuesta online tipo recordatorio de 24 hs que se le enviará al deportista luego de la carrera. La categorización de los datos se realiza teniendo en cuenta el tiempo, medido en horas, anterior a la competencia hasta el momento en que realizó cada una de las ingestas de alimentos o bebida deportiva, la cantidad de hidratos de carbono en gramos que contienen los alimentos ingeridos, el tipo de hidrato de carbono “hidratos de carbono simples, hidratos de carbono complejos” ingeridos.

Cantidad de hidratos de carbono consumidos previo a la competencia

Definición conceptual: Porción medida en gramos, de hidratos de carbono contenidos en los alimentos consumidos antes de la competencia. (Bean, 2008)

Definición operacional: Porción medida en gramos, de hidratos de carbono contenidos en los alimentos consumidos antes de la competencia por los atletas de ambos sexos con edades comprendidas entre 20 y 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. La determinación se realizará con una encuesta tipo recordatorio de 24 hs que se realizará personalmente a cada corredor. En la misma se solicita que recuerde la cantidad, en medidas caseras, que consumió de cada alimento. Luego se determina la cantidad de hidratos de carbono de cada porción y de cada alimento según la composición química de cada uno de ellos. Comparando este dato con el peso corporal referido por el atleta en la encuesta, se determina los gramos por kilogramo de peso que el corredor consumió, categorizando en **Adecuado**: si el consumo es mayor o igual a 2,5 g/kg de peso corporal o **Inadecuado** si el consumo fue menor a 2,5 gr/kg de peso corporal

Cuadro N° 1: Recomendaciones de la ingesta de Hidratos de Carbono Antes y Durante la competencia deportiva

Momento	Recomendación
Antes del ejercicio	2,5 gr/kg de peso corporal
Durante el ejercicio	30 a 60 gr cada 40 minutos

Fuente: Onzari (2014)

Tipo de hidrato de carbono consumido antes de la competencia

Definición conceptual: Clasificación de los hidratos de carbono según la cantidad de carbonos que tienen en la cadena y por el grupo funcional adherido a su estructura.

Definición operacional: Clasificación de los hidratos de carbono según la cantidad de carbonos que tienen en la cadena y por el grupo funcional adherido a su estructura consumidos por los deportistas de 20 a 40 años, de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. El dato se revela mediante una encuesta tipo recordatorio de 24 hs. La clasificación se realiza analizando el recordatorio de 24 hs, y las ingestas realizadas antes de la carrera. De allí se seleccionan. De allí se seleccionan los alimentos que contengan hidratos de carbono en su composición química y se categorizan según la cantidad de carbonos que tiene la cadena y el efecto fisiológico que producen en el cuerpo. Se determina si el tipo de hidrato consumido es monosacárido, disacárido, polioles, oligosacáridos o polisacáridos

CLASIFICACIÓN DE CARBOHIDRATOS DE LA DIETA	
Monosacáridos	Glucosa, fructosa, galactosa
Disacáridos	Sacarosa, lactosa, maltosa
Polioles	Isomaltosa. Sorbitol, maltitol
Oligosacáridos	Maltodextrina, fructo-oligosacáridos
Polisacáridos	Almidón

Consumo de hidratos de carbono durante la competencia

Definición conceptual: Ingesta de alimentos que contengan hidratos de carbono en su composición, ingeridos en el transcurso de la competencia deportiva.

Definición operacional: Ingesta de alimentos que contengan hidratos de carbono en su composición, ingeridos durante el transcurso de la competencia deportiva por los deportistas de 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. La recolección de estos datos se realiza a través de una encuesta online tipo recordatorio de 24 hs que se le envía al deportista luego de la carrera. La categorización de los datos se hará teniendo en cuenta el tiempo, medido en horas, que transcurrió desde el comienzo de la competencia hasta el momento en que realizó cada una de las ingestas de alimentos o bebida deportiva, la cantidad de hidratos de carbono en gramos que contienen los alimentos ingeridos, el tipo de hidrato de carbono "hidratos de carbono simples, hidratos de carbono complejos ingeridos.

Cantidad de hidratos de carbono consumidos durante la competencia

Definición conceptual: Cantidad, medida en gramos, de hidratos de carbono contenidos en los alimentos consumidos durante la competencia. (Bean, 2008)

Definición operacional: Cantidad, medida en gramos, de hidratos de carbono contenidos en los alimentos consumidos durante la competencia por los atletas de ambos sexos con edades comprendidas entre 20 y 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. La obtención del dato se realiza con una encuesta tipo recordatorio de 24 hs que se le envía a cada corredor. En la misma se le solicita que recuerde la cantidad, en medidas caseras, que consumió de cada alimento. Luego se determina la cantidad de hidratos de carbono de cada porción y de cada alimento según la composición química de cada uno de ellos. Comparando este dato con el peso corporal referido por el atleta en la encuesta, determinaremos los gramos por kilogramo de peso que el corredor ha consumido, categorizando en **Adecuado**: si el consumo está entre los 30 gr a 60 gr de hidratos de carbono o **Inadecuado** si el consumo fue menor a esta recomendación

Tipo de hidrato de carbono consumido durante de la competencia

Definición conceptual: Clasificación de los hidratos de carbono según la cantidad de carbonos que tienen en la cadena y por el grupo funcional adherido a su estructura.

Definición operacional: Clasificación de los hidratos de carbono según la cantidad de carbonos que tienen en la cadena y por el grupo funcional adherido a su estructura consumidos por los deportistas de 20 a 50 años, de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. El relevamiento del dato se hace con una encuesta tipo recordatorio de 24 hs de manera online que se le envía a cada competidor posterior a la competencia. La clasificación se realiza analizando el recordatorio de 24 hs, y las ingestas realizadas durante de la carrera. De allí se seleccionan los alimentos que contengan hidratos de carbono en su composición química y son categorizados según la cantidad de carbonos que tiene la cadena y el efecto fisiológico que producen en el cuerpo. Se determina si el tipo de hidrato consumido es monosacárido, disacárido, polioles, oligosacáridos o polisacáridos

Ingesta de fibra

Definición conceptual: Ingesta de alimentos con aportes considerables de fibra por el individuo durante el periodo previo a la competencia y durante la misma

Definición operacional: Ingesta de alimentos con aportes considerables de fibra durante el periodo previo a la competencia y durante la misma en corredores de 20 – 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. Los datos se recogen a través de una encuesta tipo recordatorio de 24 hs que se le envía a los deportistas en formato online. La categorización

de los datos se hace teniendo en cuenta la cantidad de fibra en gramos presente en el alimento ingerida y son categorizados de la siguiente manera: 0-4 gr, 4-8 gr o de 8 – 12 gr de fibra ingerida.

Ingesta de FODMAP

Definición conceptual: Consumo de alimentos con aportes considerables de Fermentable Oligosacáridos Disacáridos Monosacáridos y Polioles durante el periodo previo a la competencia y durante la misma

Definición operacional: Consumo alimentos con aportes considerables de Fermentable Oligosacáridos Disacáridos Monosacáridos y Polioles durante el periodo previo a la competencia y durante la misma en corredores de 20 – 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. La recolección de estos datos se realiza a través de una encuesta tipo recordatorio de 24 hs online, que se le envía a los deportistas luego de la competencia. La categorización de los datos se hace teniendo en cuenta la variedad de fuentes de FODMAP presente y el tipo de FODMAP ingerido (fructooligosacáridos, galactooligosacáridos, lactosa, fructosa, polioles.

Consumo de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos

Definición operacional: Ingesta de comprimidos ampliamente usados para tratar el dolor, la inflamación y la fiebre de manera diaria

Definición conceptual: Ingesta de comprimidos ampliamente usados para tratar el dolor, la inflamación y la fiebre, diariamente en los corredores de 20 – 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. Los datos se obtienen por medio de una grilla con múltiple opción, por medio de una encuesta dirigida a los corredores. La cual se completa con una cruz en el tipo de medicamento que consume; aspirina, ibuprofeno, naproxeno, ndcometacina, diclofenaco, proxicam. Las frecuencias referidas son: siempre, casi siempre, a veces, pocas veces, nunca. Se categorizan según los rangos descritos en la encuesta.

Volumen de la comida realiza previo a la competencia

Definición operacional: Cantidad en gramos de alimentos consumidos previos a la competencia

Definición conceptual: Cantidad en gramos de alimentos consumidos previos a la competencia por los corredores de 20 – 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. Los datos se obtienen a partir de una especie de recordatorio de 24 hs, y se toman las

ingestas realizadas antes de la carrera. Serán divididos según sus ingestas entre los que ingirieron entre **0-200 g / 200-400 g / 400 – 600 g y 600 a 800 g**

Densidad calórica de la comida previo a la competencia

Definición operacional: Cantidad de calorías que aporta un alimento en relación a su volumen, consumido previo a la competencia

Definición conceptual: Cantidad de calorías que aporta un alimento en relación a su volumen, consumido previo a la competencia por los corredores de 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. Los datos se obtienen a partir de un tipo de recordatorio de 24 hs online que se le envía al deportista posterior a la competencia y se analiza las ingestas realizadas previo a la competencia. Luego se dividen según la densidad de esa comida en **hipocalórico (< 1 kcal/g)**, **normocalórica (1 kcal/g)** e **hipercalórico (> 1 kcal/g)**

Consumo de grasa previo a la competencia

Definición conceptual: Ingesta de alimentos que contengan lípidos en su composición, ingeridos previo a la competencia deportiva.

Definición operacional: Ingesta de alimentos que contengan lípidos en su composición, ingeridos previo a la competencia deportiva por los deportistas de 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. La recolección de estos datos se realiza a través de un recordatorio de 24 hs online que se le envía a los deportistas de manera online. La categorización de los datos se hace teniendo en cuenta la cantidad de grasa consumida. Luego se dividen en los que consumen de **0 – 10 g / 10 – 20 g / 20 – 30 g y de 30 a 40 g**

Prevalencia de síntomas gastrointestinales:

Definición conceptual: Ocurrencia de síntomas relacionados con el aparato digestivo que pueden producirse por alguna enfermedad que afecte a los órganos del sistema digestivo o ser de origen funcional y no orgánico.

Definición operacional: Ocurrencia de síntomas relacionados con el aparato digestivo que pueden producirse por alguna enfermedad que afecte a los órganos del sistema digestivo o ser de origen funcional y no orgánico referidos por los corredores de 20 a 50 años en la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. Los datos se relevan, por medio de una pregunta de múltiple opción, que se envía dentro un cuestionario online al deportista luego de la competencia. Se considera: Si, he tenido síntomas gastrointestinales /No he tenido síntomas gastrointestinales En función de las respuestas los corredores se categorizan como: con

ausencia de síntomas gastrointestinales: si no padecieron ninguno de ellos / con presencia de síntomas gastrointestinales: si padecieron al menos uno de ellos con cualquier intensidad.

Ubicación de los síntomas

Definición operacional: Región corporal donde se ubican los síntomas producidos en los deportistas durante el periodo de competición.

Definición conceptual: Región corporal donde se ubican los síntomas producidos en los deportistas durante el periodo de competición en los corredores de 20 a 50 años en la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. Los tipos de síntomas a relevar mediante encuesta son: Dentro de la zona abdominal superior: vómitos “emisión del contenido del estómago por la boca”- náuseas “sensación de necesidad de vomitar”- malestar estomacal (dolor espasmos o calambres en la zona abdominal” -reflujo y acidez estomacal “sensación de ardor detrás del esternón, en el cuello o en la garganta” – eructos “emisión sonora por la boca de aire o gases que provienen del estómago” .Dentro de la zona abdominal inferior : Calambres intestinales y abdominales inferiores “dolor espasmos o calambres en la zona abdominal inferior” – flatulencia “exceso de gases en el intestino que causa espasmos y distensión abdominal”- tenesmo rectal “sensación de tener la necesidad de defecar”, diarrea “heces blandas y líquidas con mayor frecuencia de lo habitual” - materia fecal con sangre. Y los problemas sistémicos: Mareos “alteración del sentido del equilibrio y el lugar” - dolor de cabeza-calambres musculares-ganas al orinar. Cada uno de ellos se evalúa por el corredor, ubicando una tilde en donde se encuentre presente la molestia. Se categorizan según síntomas tracto superior, síntomas tracto inferior, síntomas sistémicos

Frecuencia con la que aparecen los síntomas

Definición operacional: Número de ocasiones que aparecen las molestias gastrointestinales.

Definición conceptual: Número de ocasiones que aparecen las molestias gastrointestinales en los corredores de resistencia de 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. Los datos se recogen por medio de una grilla con múltiple opción, por medio de una encuesta online dirigida a los competidores la cual se completa con una cruz en la frecuencia que corresponde a cada síntoma; los mencionados son: náuseas, acidez, dolor en la boca del estómago, distensión abdominal, flatulencias, deseo de defecar, diarrea, heces con sangre, heces pequeñas y duras, dolor de cabeza, mareos. Las frecuencias referidas son: siempre, casi siempre, a veces, pocas veces, nunca. Se categorizan según las categorías descriptas en la encuesta

Intensidad de los síntomas gastrointestinales

Definición operacional: Grado de fuerza con la que se manifiestan las molestias gastrointestinales.

Definición conceptual: Grado de fuerza con la que se manifiestan las molestias gastrointestinales en los corredores de resistencia de 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. Los datos se revelan por medio de una grilla con múltiple opción, por medio de una encuesta online enviada a los corredores la cual se completa con una cruz en la intensidad que corresponde a cada síntoma; los mencionados son: náuseas, acidez, dolor en la boca del estómago, distensión abdominal, flatulencias, deseo de defecar, diarrea, heces con sangre, heces pequeñas y duras, dolor de cabeza, mareos. La intensidad referida es: nada intenso, poco intenso, intenso, muy intenso, sumamente intenso. Se categorizan según las categorías descriptas en la encuesta

Momento de aparición de los síntomas gastrointestinales

Definición operacional: Lapso de tiempo en donde se manifiestan las molestias gastrointestinales.

Definición conceptual: Lapso de tiempo en donde se manifiestan las molestias gastrointestinales en los corredores de resistencia de 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. El dato se obtiene por medio de una grilla con múltiple opción, por medio de una encuesta online enviada a los corredores la cual se completa con una cruz en la intensidad que corresponde a cada síntoma; los mencionados son: náuseas, acidez, dolor en la boca del estómago, distensión abdominal, flatulencias, deseo de defecar, diarrea, heces con sangre, heces pequeñas y duras, dolor de cabeza, mareos. Los momentos referidos son: durante la competencia, durante las dos horas posteriores a la finalización de la competencia, luego de las dos posteriores a la competencia. Se categorizan según las categorías descriptas en la encuesta

Frecuencia semanal de entrenamiento

Definición operacional: Cantidad de días a la semana que se realiza el entrenamiento deportivo.

Definición conceptual: Cantidad de días a la semana que se realiza el entrenamiento deportivo para corredores de 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. Este dato se expresa en la encuesta online que se le envía a los competidores después de la competencia deportiva. A partir de una pregunta con escala del 1 al 7 cada entrevistado

deberá elegir un número que represente la frecuencia en días semanales en los que entrena. Se categorizan según el número de respuesta referido.

Cantidad de km por entrenamiento

Definición operacional: Promedio de distancia que recorren durante cada uno de sus entrenamientos.

Definición conceptual: Promedio de distancia que recorren durante cada uno de sus entrenamientos los corredores de 20 – 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. En la encuesta enviada mediante formato online deben responder cuál es el promedio de kilómetros que realiza durante sus entrenamientos. El dato se recoge mediante pregunta abierta al deportista. Luego se dividen según sus respuestas en 4 categorías: **10 a 20 km / 20 a 30 km / 30 a 40 km / Más de 40 km.**

Tiempo que practican el deporte

Definición operacional: Periodo transcurrido desde el momento que se inició en el deporte de resistencia.

Definición conceptual: Periodo transcurrido desde el momento que se inició en el deporte de resistencia de los corredores de 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. El dato se recoge mediante un cuestionario online enviado a los deportistas posterior a la competencia. Debe referir el tiempo, en años, que realiza esta actividad deportiva, entre las siguientes 5 categorías: Menos de 1 año, entre 1 a 5 años, Más de 5 a 10 años, Más de 10 a 15 años, más de 15 años.

Sexo

Definición operacional: Condición orgánica femenina o masculina de los seres humanos

Definición conceptual: Condición orgánica femenina o masculina de los corredores de 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. El dato se revela a partir de una pregunta con dos opciones en formato online que se le envía al deportista posterior a la competencia. Se considera Femenino / **Masculino**

Edad

Definición operacional: Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo

Definición conceptual: Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de los corredores de 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021. Los datos se obtienen través de

una encuesta online dirigida a los corredores. Y se considera **20 a 30 años / más de 30 a 40 años y más de 40 a 50 años**

Peso corporal

Definición conceptual: Medida que determina la masa corporal a partir de la suma del tejido magro, graso, óseo y otros componentes menores.

Definición operacional: Medida que determina la masa corporal a partir de la suma del tejido magro, graso, óseo y otros componentes menores en los corredores de 20 a 50 años que participarán de una competencia deportiva durante el año 2021. El dato se obtiene por online enviada a los competidores por pregunta abierta

1. Edad

2. Sexo

3. Peso

4. ¿Cuál es la frecuencia con la que entrena durante la semana?

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7

5. Indique la cantidad de horas por día que entrena:

6. ¿Cuál es el promedio de km que realiza por entrenamiento diario?

7. ¿Cuánto tiempo hace deporte?

Menos de 1 año

Entre 1 a 5 años

Más de 5 a 10 años

Más de 10 a 15 años

Más de 15 años

8. ¿Consumió alguno de los siguientes medicamentos 24 hs previo a la competencia? (ácido acetilsalicílico, ibuprofeno, naproxeno, indometacina, diclofenaco, piroxicam)

	Siempre	Casi siempre	A veces	Pocas veces	Nunca
Ácido acetilsalicílico					
Ibuprofeno					
Naproxeno					
Indometacina					
Diclofenaco					
Piroxicam					

9. Durante el desarrollo de la competición o posterior a ella ha sentido algún malestar gastrointestinal (náuseas, acidez, dolor abdominal, deseo de defecar, dolor de cabeza, mareos, diarrea, heces con sangre)

Si he sentido alguno de los síntomas anteriormente nombrados

No he sentido ningún malestar

10. En caso de que la respuesta anterior sea afirmativa, indique dentro de la siguiente escala el grado de percepción

	Nada intenso	Poco intenso	Intenso	Muy intenso	Sumamente intenso
Náuseas					
Vómitos					
Acidez					
Dolor abdominal					
Distensión abdominal					
Flatulencias					
Deseo de defecar					
Diarrea					
Heces con sangre					
Heces pequeñas y secas					
Dolor de cabeza					
Mareos					

11. Indique con qué frecuencia aparecen cada uno de los síntomas

	Siempre	Casi siempre	A veces	Pocas veces	Nunca
Náuseas					
Vómitos					
Acidez					
Dolor abdominal					
Distensión abdominal					
Flatulencias					
Deseo de defecar					
Diarrea					
Heces con sangre					
Heces pequeñas y secas					
Dolor de cabeza					
Mareos					

12. A continuación debe marcar en qué momento aparecieron los síntomas

	Durante la competencia	Durante las 2 hs posterior a la competencia	Luego de las 2 hs posterior a la competencia

Náuseas			
Vómitos			
Acidez			
Dolor abdominal			
Distensión abdominal			
Flatulencias			
Deseo de defecar			
Diarrea			
Heces con sangre			
Heces pequeñas y secas			
Dolor de cabeza			
Mareos			

13. Complete describiendo la comida que realice previo a la competencia

En la columna **HORA** colocar el horario de la ingesta: 6.00 hs- 8.30 hs- 12.20 hs

-En **ALIMENTO** colocar el tipo de alimento o bebida: Té con leche-pan lactal-mermelada. Especifique con la mayor claridad posible características relevantes del alimento: Gaseosa versión light-zero o común

-En **MARCA COMERCIAL** coloque la marca del alimento si la conoce

-En **FORMA DE PREPARACIÓN** colocar si el alimento fue realizado a la plancha, frito, hervido, a la parrilla, al asador, al vapor, al horno.

-En **CANTIDAD** colocar la porción consumida: seleccione entre las opciones brindadas la que mejor representa la porción consumida: Bebidas: 1 taza de café con leche grande (250 cm3)- 1 taza mediana (200 cm3)- 1 pocillo tipo cortado jarrita (150 cm3)-1 vaso grande. Pan o galletitas: 1 rodaja grande de pan lactal (25 g)-1 rodaja de pan francés (10 g)- 1 mignon (30 g)-1 unidad de galletitas (5 g) Mermelada -queso crema- azúcar- miel- cereales en copo: 1 cuchara tipo té (10 g)- 1 cuchara de postre (15 g)- 1 cuchara sopera (20 g).

-**OBSERVACIONES:** es una columna donde podrá dejar reflejado cualquier dato que crea relevante para su encuesta alimentaria.

Hora	Alimento	Cantidad	Marca Comercial	Forma de preparación	Observación

14. Complete describiendo la comida que realice durante la competencia

- En la columna **HORA** colocar el horario de la ingesta: 6.00 hs- 8.30 hs- 12.20 hs
- En **ALIMENTO** colocar el tipo de alimento o bebida: Ej: Banana- Gomas – Pan con Membrillo-Barras de cereal-Geles energéticos-
- En **MARCA COMERCIAL** coloque la marca del alimento si la conoce
- En **FORMA DE PREPARACIÓN** colocar si el alimento fue realizado a la plancha, frito, hervido, a la parrilla, al asador, al vapor, al horno.
- En **CANTIDAD** colocar la porción consumida
- OBSERVACIONES:** es una columna donde podrá dejar reflejado cualquier dato que crea relevante para su encuesta alimentaria.

Hora	Alimento	Cantidad	Marca Comercial	Forma de preparación	Observación

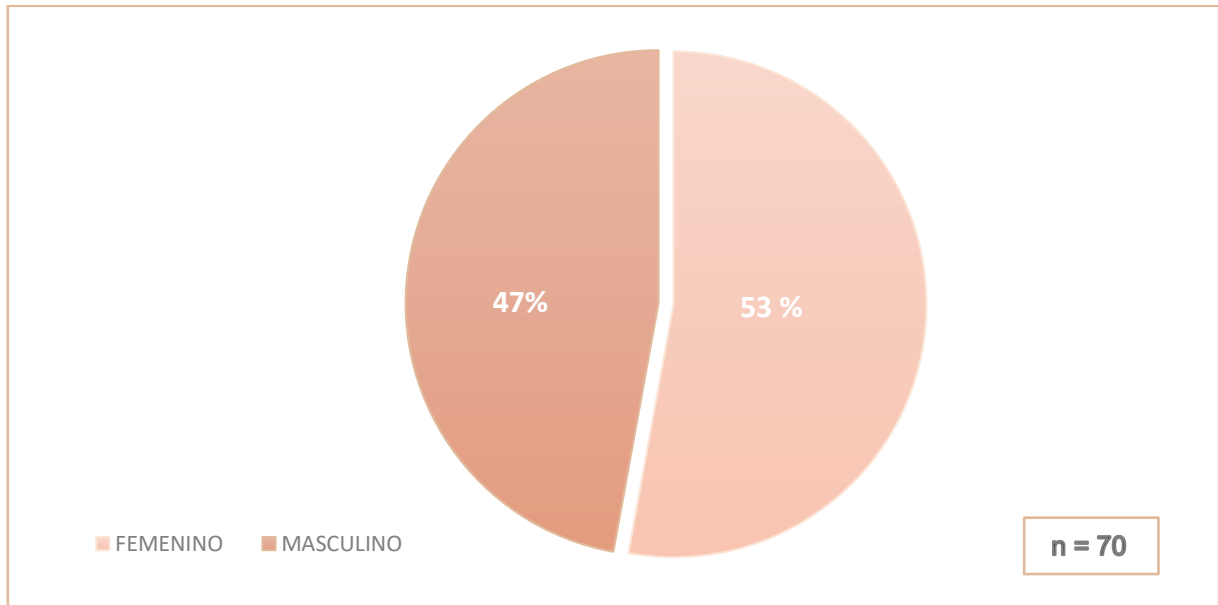
15. Seleccione si ingirió alguna de estas bebidas previa a la competencia y en qué cantidad. En caso de ser afirmativo simplemente seleccione la cantidad de líquido y en caso de ser negativo debe dejar vacía esa casilla. : *Jugos o gaseosas. *Jugos dietéticos o gaseosas light. *Bebidas deportivas *Bebidas *Infusiones: Té, café, mate cocido, mate *Bebidas alcohólicas : Cerveza, vino, bebidas espumantes, etc.

	250 ml	Entre 250 a 500 ml	Entre 500 a 700 ml	Entre 700 a 1L	Más de 1 L
Agua o agua gasificada					
Jugo o gaseosa					
Jugos dietéticos o gaseosa light					
Bebidas deportivas					
Bebidas energizantes					
Bebidas alcohólicas					
Infusiones					

16. Seleccione si ingirió alguna de estas bebidas durante la competencia y en qué cantidad. En caso de ser afirmativo simplemente seleccione la cantidad de líquido y en caso de ser negativo debe dejar vacía esa casilla. :*Jugos o gaseosas *Jugos dietéticos o gaseosas light *Bebidas deportivas * Bebidas energizantes *Infusiones: Té, café, mate cocido, mate *Bebidas alcohólicas : Cerveza, vino, bebidas espumantes, etc.

	250 ml	Entre 250 a 500 ml	Entre 500 a 700 ml	Entre 700 a 1L	Más de 1 L
Agua o agua gasificada					
Jugo o gaseosa					
Jugos dietéticos o gaseosa light					
Bebidas deportivas					
Bebidas energizantes					
Bebidas alcohólicas					
Infusiones					

ANALISIS DE DATOS

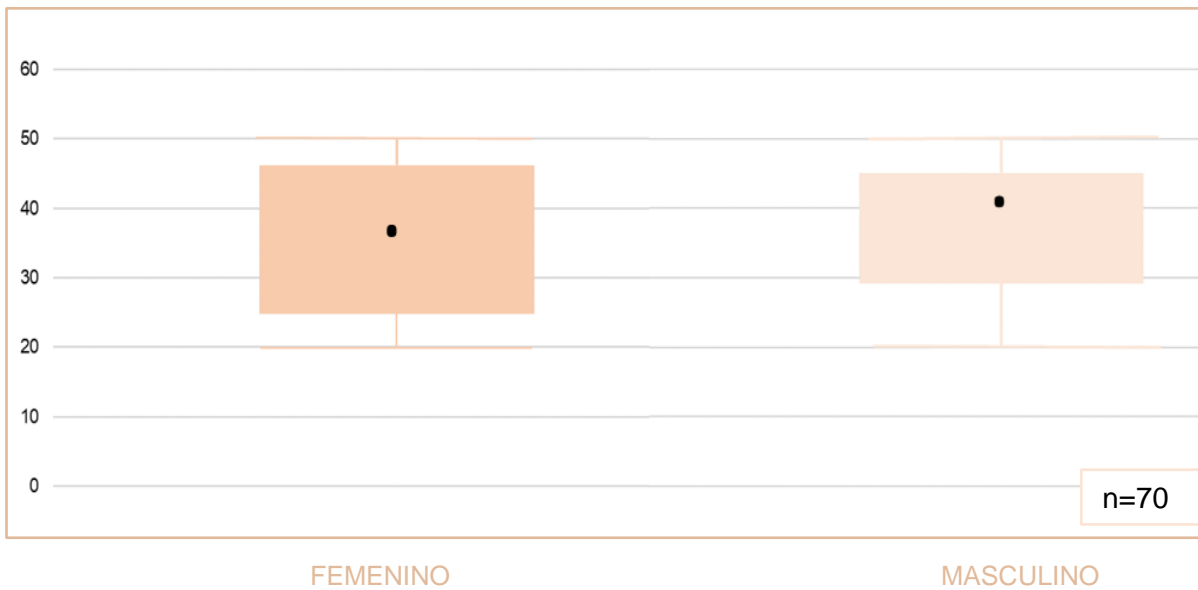
Gráfico 1: Sexo de los competidores

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se representa porcentualmente la distribución por sexo de la muestra. Está representada por 70 deportistas. Conformado por 33 individuos de género masculino y 37 individuos pertenecientes al género femenino. A diferencia del estudio de Alvarado y Jiménez (2002)¹ integrado por treinta y seis triatlonistas, 4 mujeres y 32 hombres. Mientras que el estudio realizado por Wardenaar (2015)² tenía una población de 68 individuos de los cuales 14 eran mujeres y 54 eran hombres. A continuación, se analiza la edad de los hombres y mujeres que componen la muestra.

¹ La investigación estudió las posibles relaciones entre el consumo de carbohidratos (CHO) antes y durante una competencia de triatlón y el rendimiento, y variación en la glicemia de los participantes. También se determinó si existían diferencias entre la ingesta de alimentos de los deportistas que presentaron síntomas gastrointestinales y los que no los presentaron

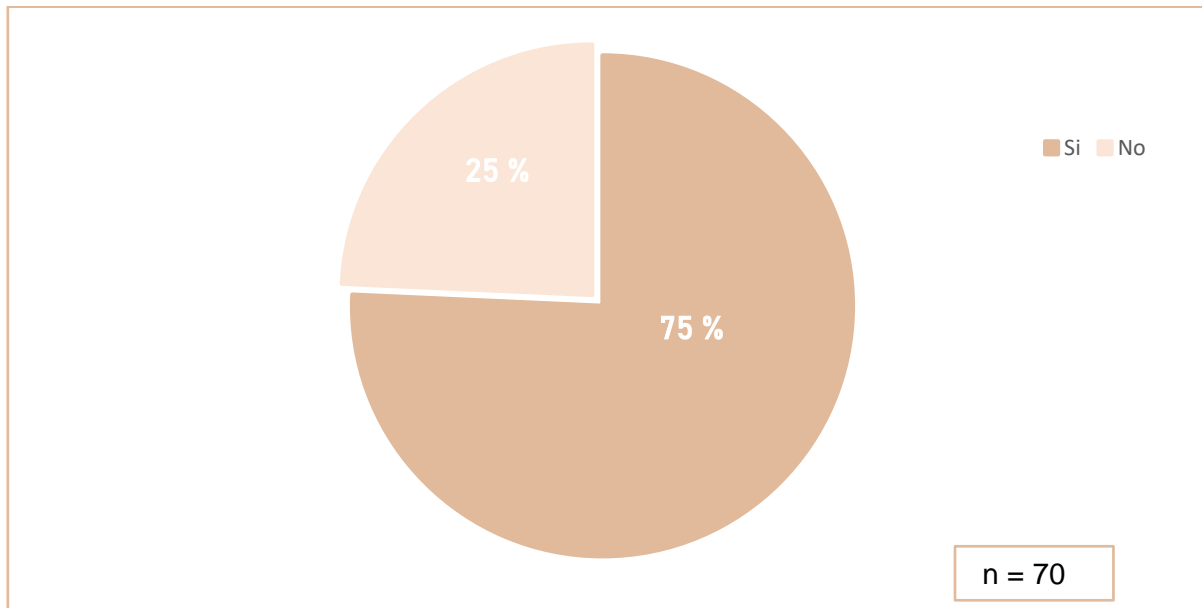
² El objetivo de este estudio fue investigar si los corredores de ultramaratón pudieron cumplir con las recomendaciones nutricionales durante un período de entrenamiento y en un día de competencia

Gráfico 2: Edad media de los competidores que componen la muestra

Fuente: Elaboración propia

La edad media de la muestra femenina es de 38,4 años mientras que los corredores masculinos tienen una edad media de 42,8 años. La edad promedio de las investigaciones consultadas es notablemente similar a la de esta muestra (Jamie N.Pugh y Otros, 2014)³ ya que en este caso se refieren 43,4 años de edad media. Con respecto a la aparición de trastornos gastrointestinales según la antigüedad en la práctica deportiva es decir el tiempo medido en años que practican el deporte, podemos observar en el siguiente gráfico los resultados del análisis

³ El propósito del presente estudio fue investigar la prevalencia de enfermedades gastrointestinales entre los corredores recreativos durante una carrera de maratón, y potencial nutricional factores que pueden contribuir. Fue realizado por la Universidad Liverpool de Reino Unido, con una muestra de 96 participantes que participaron en la maratón de Dublin y Liverpool

Gráfico 3: Prevalencia de molestias gastrointestinales en los corredores

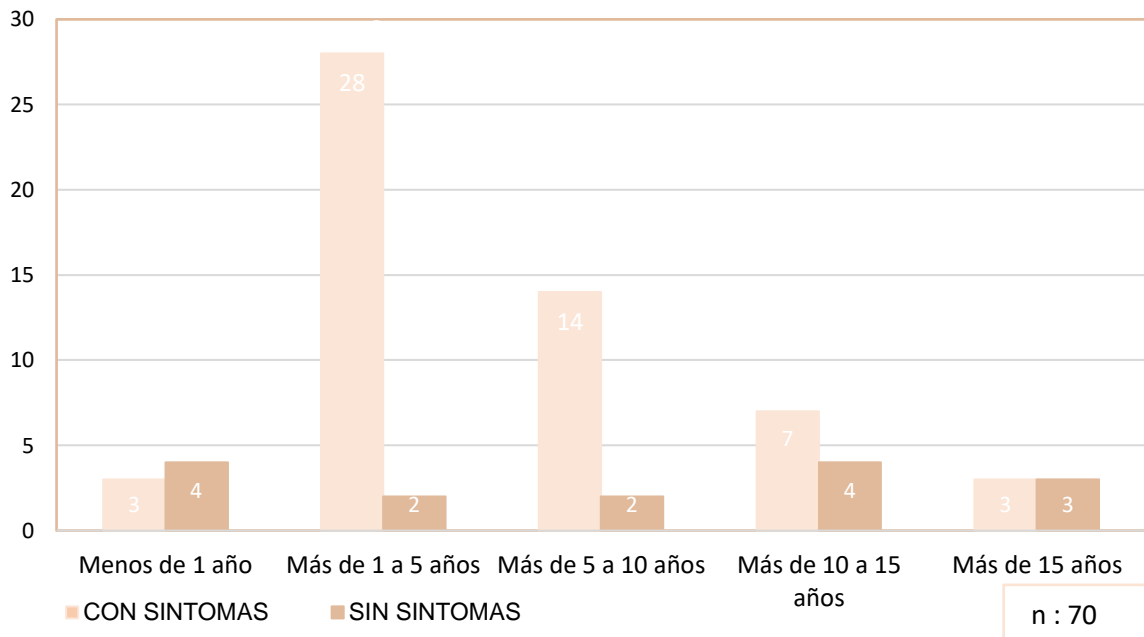
Fuente: Elaboración propia

El gráfico representa la distribución según la presencia de síntomas gastrointestinales en los corredores, 51 deportistas percibieron los trastornos, mientras que 17 tuvieron ausencia de ellos. En eventos de resistencia como el triatlón, entre el 30 % y el 50 % de los participantes pueden sufrir uno o más síntomas gastrointestinales, como resultado de mala digestión, malabsorción, cambios en el tránsito del intestino delgado e ingesta inapropiada de alimentos y líquidos (Brouns y Beckers, 1993)⁴. En el estudio realizado por Pugh (2018) el 71 % de los participantes informó SG durante el periodo de competición. En semejanza con el estudio de Wilson (2017) donde el 78,3% presentó SG. Oliveira, Burini y Jeukendrup (2014)⁵ estudiaron la etiología y prevalencia de los problemas GI durante la práctica de ejercicios de resistencia y vieron que según la metodología que se utilizara en la confección de éste y en función del tipo de prueba estudiada, podrían producirse problemas GI entre el 30 y el 90% de los participantes.

⁴ Investigación que analiza la capacidad del intestino a adaptarse al ejercicio vigoroso, y reducir la presencia de sintomatología si este es entrenado en el tiempo

⁵ La revisión analiza la prevalencia de las molestias gastrointestinales en los atletas y la etiología de los problemas, y comienza a desarrollar pautas para prevenir los problemas.

Gráfico 4: Número de corredores que percibieron molestias gastrointestinales durante la competencia, según su antigüedad en la práctica deportiva.



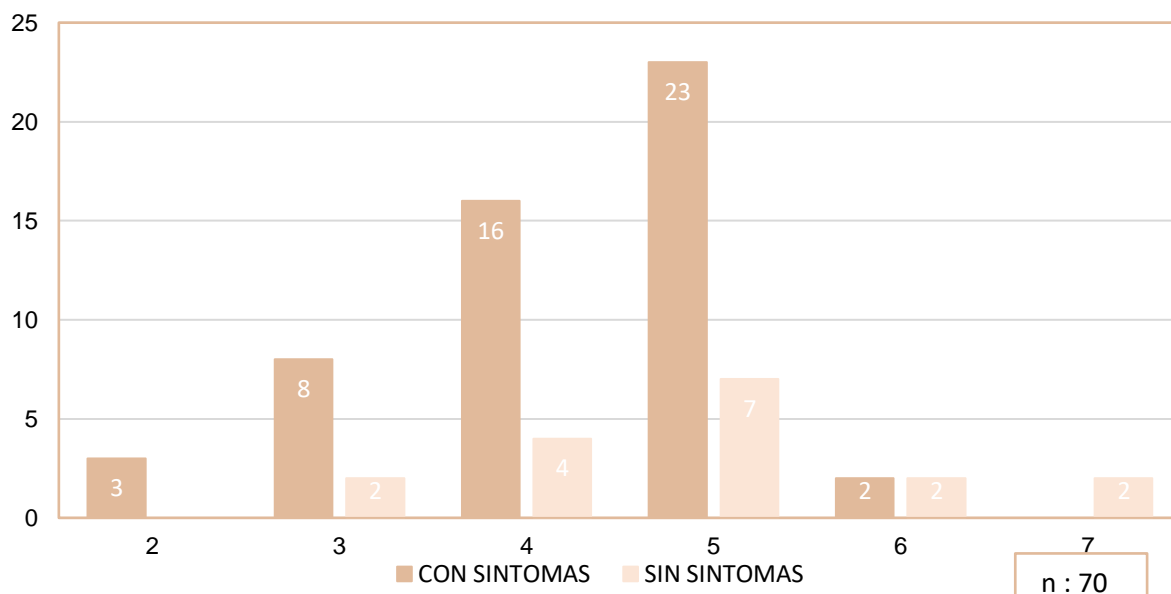
Fuente: Elaboración propia

Se observa en el gráfico que a medida que aumentan los años dentro de la práctica deportiva disminuye el porcentaje de individuos con SG. A mayor edad y mayor experiencia: correlación negativa con problemas GI según el resultado del estudio de Wilson (2018)⁶. Estudio realizado Stuempfle (2013)⁷ tiene una media de 8 años corriendo en los que no presentaron SG, y una mediana de 15 años en los que sí presentaron SG.

⁶ El estudio tuvo como objetivo estimar la frecuencia de malestar gastrointestinal experimentado por corredores durante 30 días y establecer la validez y confiabilidad de un cuestionario retrospectivo de síntomas gastrointestinales

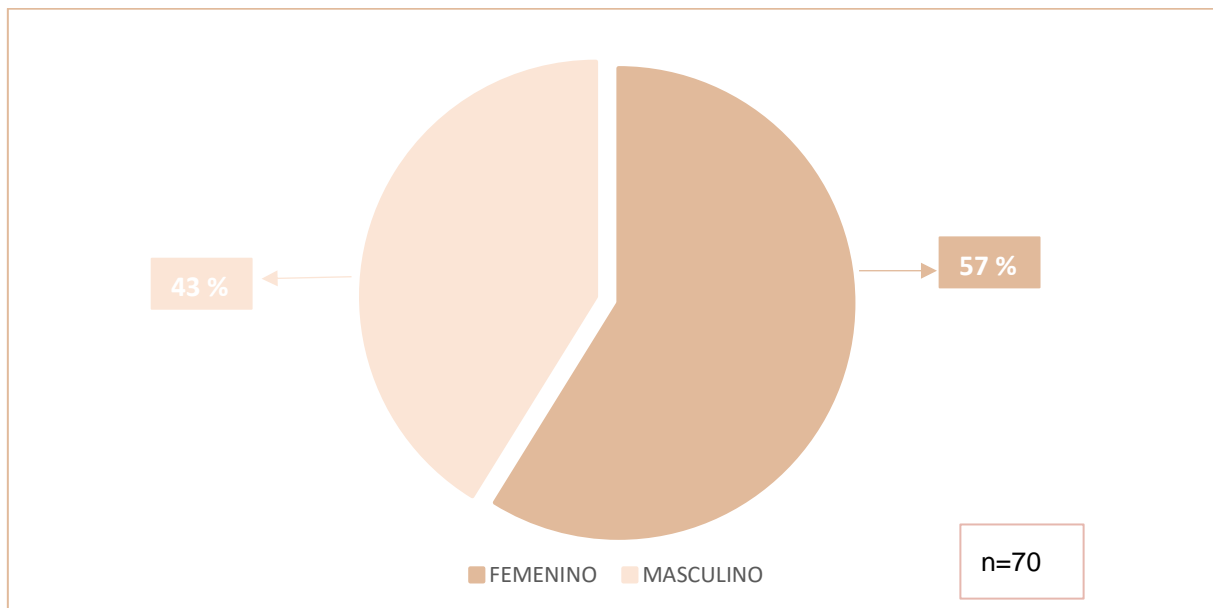
⁷ El estudio observado buscó determinar si la dieta racial está relacionada con la angustia gastrointestinal en un ultramaratón de 161 km

Gráfico 5: Número de corredores que percibieron molestias gastrointestinales durante la competencia según la frecuencia semanal con la que entrenan



Fuente: Elaboración propia

Se muestra en el gráfico la influencia de la frecuencia semanal con la que entrenan y el desarrollo de la sintomatología gastrointestinal. Las personas que entrenan 2 veces por semana el 100 % presentó SG, los que entrenaban 3 y 4 veces por semana el 80 % tuvo SG, los que corrían 5 veces por semana el 77% tuvo síntomas, mientras que los que entrenaban 6 veces por semana solo el 50 % tuvo síntomas y los que entrenaban 7 veces por semana ningún concursante presentó molestias durante el periodo de competición.

Gráfico 6: Presencia de SG en corredores según su sexo

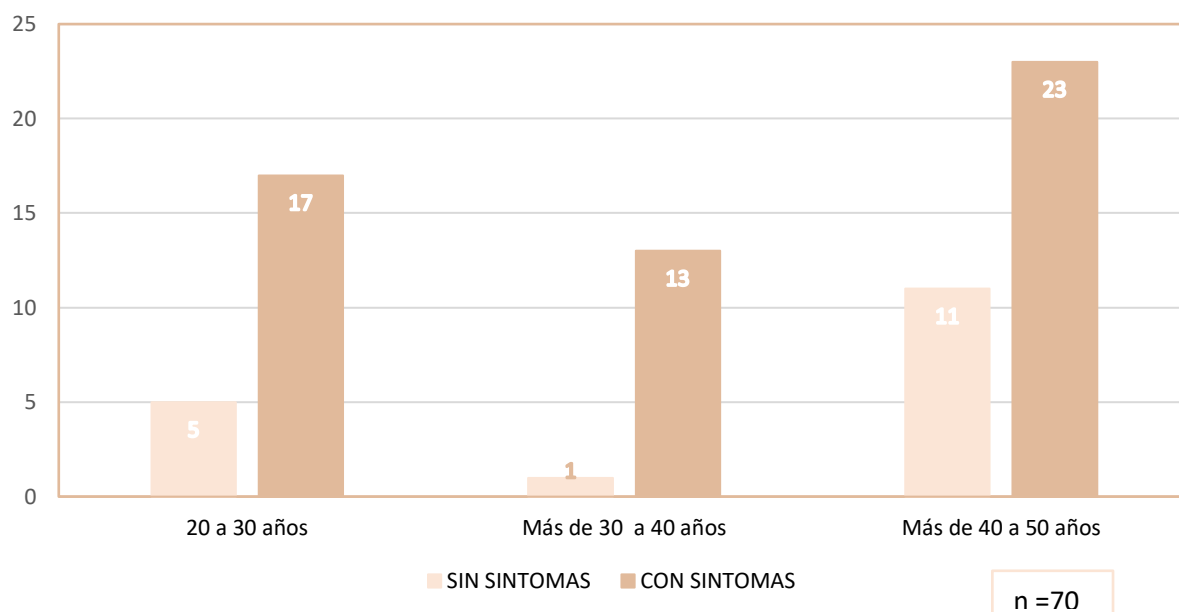
Fuente: Elaboración propia

De los 51 individuos que percibieron molestias gastrointestinales, 30 eran mujeres y 21 eran hombres. El 81 % de la población femenina notifica síntomas gastrointestinales, a comparación de un 63% de población masculina con SG. Ouyang (2006)⁸ anteriormente relaciona los estrógenos y hormonas gonadales con cambios en la motilidad intestinal y la función del sistema nervioso autónomo y del músculo liso gástrico pudiendo ser ésta la causante de esta mayor incidencia. En comparación con estudios realizados por de ter Steege (2008)⁹ La presencia de quejas GI durante la carrera se hizo presente para el 45,2 % de los corredores, siendo más común en mujeres que en hombres (8,2% vs 1,8). Miall et al. (2017)¹⁰ también encontraron que las mujeres tenían más prevalencia de presentar problemas GI que los hombres, en prueba todas las mujeres declararon algún síntoma GI, mientras que el grupo masculino solo el 30 % presentó síntomas a comparación del 100 % de las mujeres.

⁸ El artículo revisa la evidencia del papel de los factores sexuales biológicos y el género en las vías que median el dolor visceral. Se discute el efecto de las hormonas gonadales sobre la motilidad gastrointestinal y la vía sensorial aferente y el procesamiento central de los estímulos viscerales y la contribución del papel del género a la presentación clínica

⁹ Evaluar la prevalencia, los factores de riesgo y el momento de las molestias gastrointestinales (GI) en un grupo grande de corredores que compiten en una carrera de larga distancia.

¹⁰ El estudio tuvo como objetivo determinar si dos semanas de desafío intestinal repetitivo durante la carrera pueden reducir los síntomas gastrointestinales asociados con el ejercicio y la malabsorción de carbohidratos.

Gráfico 7: Distribución de los síntomas según la edad de los competidores

Fuente: Elaboración propia

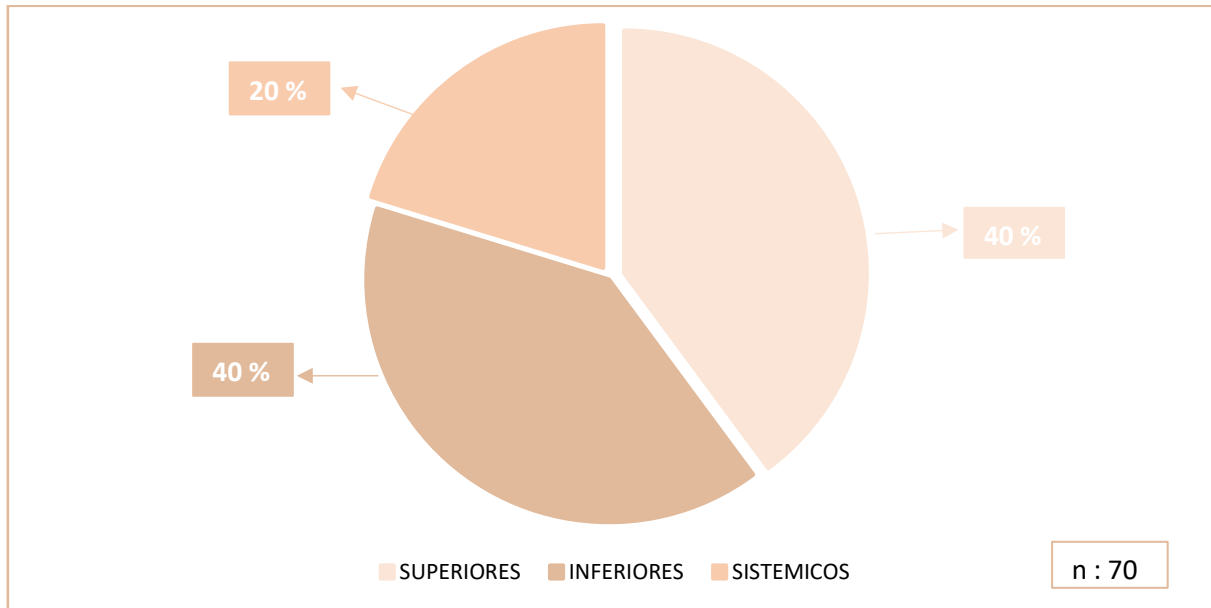
El esquema muestra la presencia de SG en corredores según su edad, de los 22 participantes pertenecientes al rango etario de 20 – 30 años, tienen una incidencia del 77% con sintomatología. El grupo de 30 – 40 años tienen una presencia del 92 %, mientras que la categoría de 40 a 50 años el 67 % presentó SG dentro del estudio realizado por Miall (2017) la edad también se tomó como una variable agravante, ya que aparecían mayores problemas gastrointestinales en rangos de edad más jóvenes que en aquellos rangos de edad mayores 21-24,29. Esta tendencia fue vista también por Keeffe (1984)¹¹, Riddoch (1988)¹², Peters ¹³(1999), ter Steege (2008) según la revisión de literatura realizada por Godoy y Reyes (2019)¹⁴. Así como también se observa en el estudio realizado por Wilson (2017) se vio mayor incidencia en menores de 25 años con un 80 % de SG a comparación con el resto de rangos de edad 25-45 años y mayores de 45 años

¹¹ El estudio se evaluó mediante encuesta de 707 participantes en Oregon, mostró una alta incidencia de trastornos gastrointestinales. Las alteraciones gastrointestinales fueron más frecuentes en mujeres que en hombres y en corredores más jóvenes que en mayores

¹² El autor investigó la prevalencia de trastornos gastrointestinales inducidos por la carrera en corredores de maratón, tuvo una muestra de 471 individuos.

¹³ El autor clasificó ubico las molestias gastrointestinales según la edad de los padecientes, destacando que la edad tenía un papel protector frente a la sintomatología

¹⁴ El objetivo de esta revisión es conocer si las mujeres sufren con mayor frecuencia problemas GI en la práctica de deportes de resistencia.

Gráfico 8: Ubicación de los síntomas percibidos por los competidores

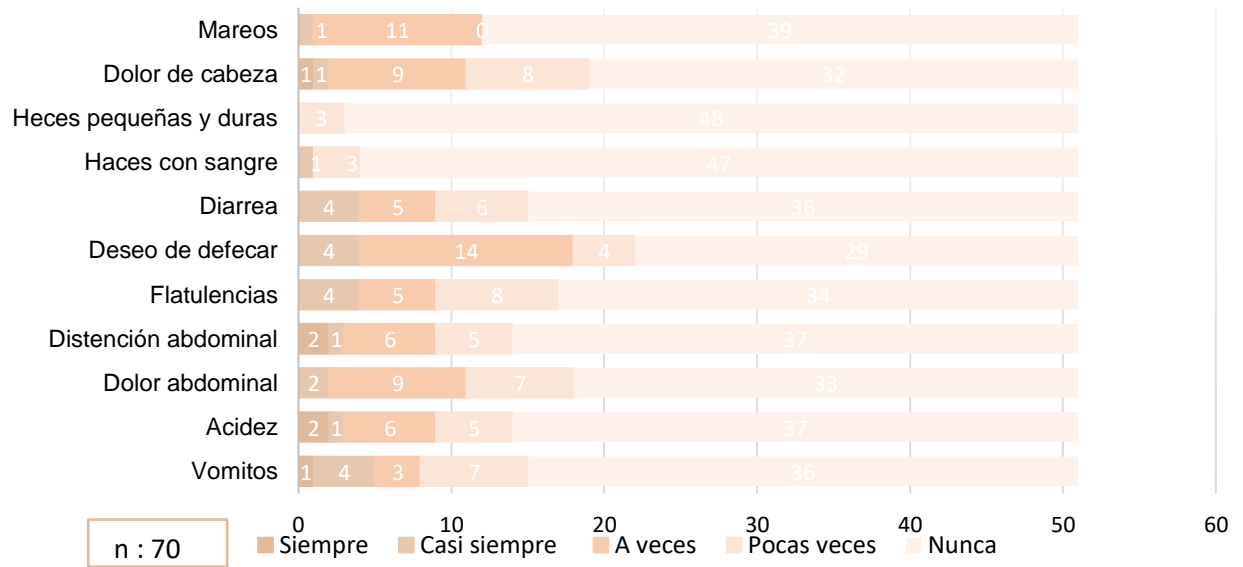
Fuente: Elaboración propia

La muestra se encontró distribuida en cuanto a la ubicación de los síntomas. EL 40% de los competidores ubico los síntomas en la zona abdominal superior (náuseas, vómitos, acidez, dolor abdominal y distensión abdominal). El otro 40 % fueron en la zona inferior (flatulencias, Deseo de defecar, diarrea, heces con sangre, heces secas y pequeñas) y el resto notificar molestias de tipo sistémicas (dolor de cabeza y mareos). En el estudio realizado por Peters (1999)¹⁵ Los corredores experimentan más síntomas gastrointestinales inferiores, con una prevalencia del 71 %, mientras que el resto fueron superiores con un 36% de prevalencia. El de Ter Steege y col (2008)¹⁶ el 28 % fueron superiores y el 17% inferiores, Worobetz y Gerrard (1985)¹⁷ informaron 58 % superiores y un 61 % inferiores. Todos los estudios consultados informan mayor prevalencia de síntomas gastrointestinales inferiores en comparación con los superiores.

¹⁵ El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de SG relacionados al ejercicio y el uso de medicamentos para estos síntomas entre corredores de fondo, ciclistas y triatletas y determinar la relación de diferentes variables con los SG

¹⁶ El investigador evaluó la prevalencia, los factores de riesgo y el momento de las molestias gastrointestinales en un grupo grande de corredores que compiten en una carrera de larga distancia

¹⁷ Se llevó a cabo un estudio de la prevalencia de síntomas gastrointestinales durante el ejercicio en atletas que participaron en el reciente evento de Enduro en Dunedin.

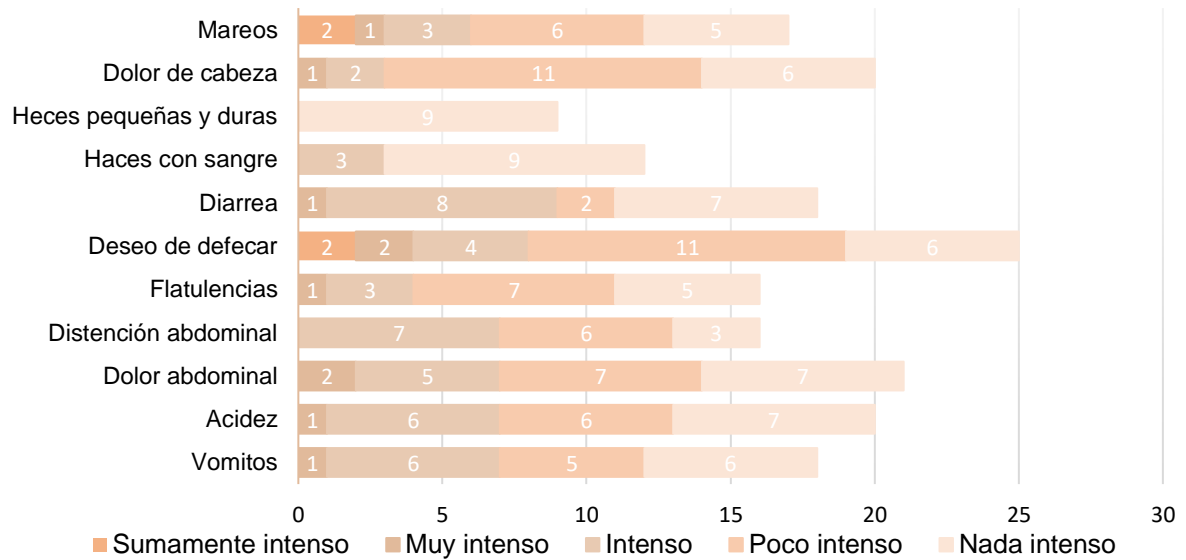
Gráfico 9 : Frecuencia con la que aparecen las molestias en los corredores

Fuente: Elaboración propia

Se observa en el esquema la frecuencia con la que aparecen los síntomas en la población estudiada, dando como resultado que el 14 % de los síntomas percibidos fue deseo de defecar durante la competición, 12% dolor de cabeza, 11% dolor abdominal, 11% flatulencias, 9,8% náuseas o vómitos y diarrea, 9,1% pirosis y distensión abdominal, 7, 8% personas mareos, 2,6% melena y 1,9 % heces pequeñas y secas. Según Onzari (2014)¹⁸ Los síntomas gástricos más habituales durante la competición son náuseas y vómitos. Mientras que los intestinales son diarrea, dolor abdominal, urgencia de defecar y flatulencias. La investigación realizada por Peters (1999)¹⁹ En corredores recreativos, el 11% informó GI-síntomas después de una carrera, con mayor frecuencia náuseas (5%), deseo de defecar (5%) y diarrea (5%). En cuanto a los síntomas más comunes detallados por ter Stege (2008) determinó las náuseas como el trastorno más común en un 89% de los atletas que presentaron quejas, seguido de calambres abdominales y diarrea 44% y vómitos 22%.

¹⁸ En el libro Alimentación y Deporte explica detalladamente cuales son las principales molestias que perviven los deportistas de resistencia y cuáles son los factores relacionados.

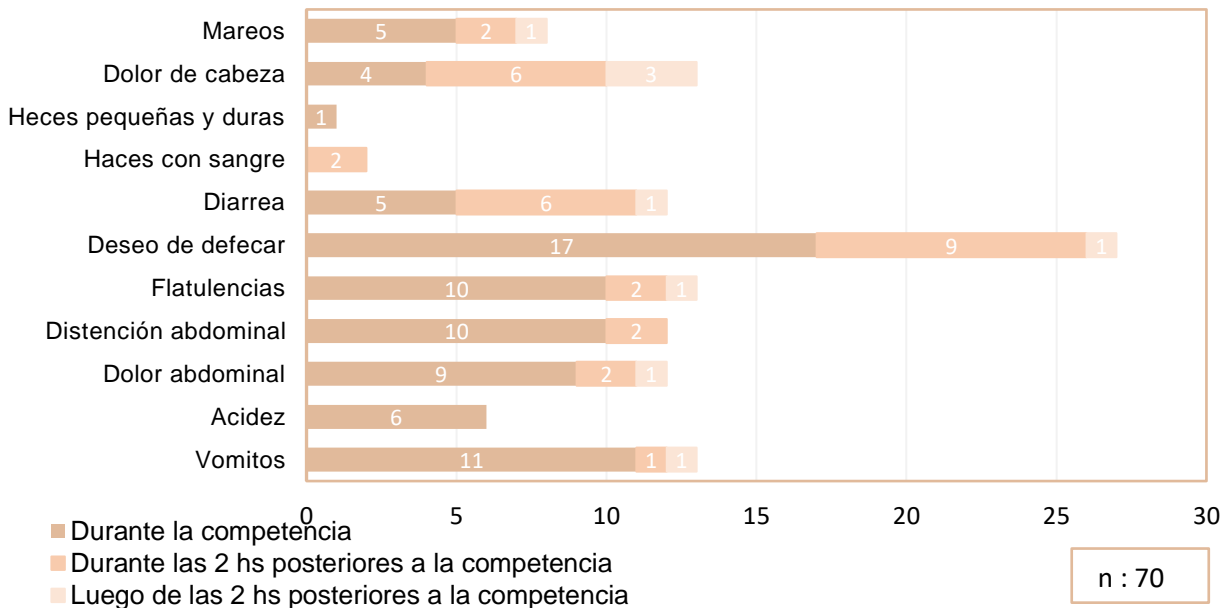
¹⁹ El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de síntomas gastrointestinales (GI) relacionados con el ejercicio y el uso de medicamentos para estos síntomas entre corredores de larga distancia, ciclistas y triatletas, y determinar la relación de diferentes variables con el GI. síntoma

Gráfico 10: Intensidad de las molestias gastrointestinales percibidas por los corredores

Fuente: Elaboración propia

El gráfico representa la intensidad con la que fueron percibidos las molestias gastrointestinales, la mayoría de los competidores percibieron más de un síntoma con un promedio de 2 por individuo. La distribución de la muestra fue de 2 corredores con sintomatología sumamente intensa, 10 con síntomas muy intensos, 47 con intensidad de los síntomas, 19 percibieron alguno de los síntomas de manera poco intensa, y 70 de los síntomas fueron percibidos de forma nada intensa. El estudio realizado Jamie N.Pugh y Otros (2014) han informado datos de SG en corredores de maratón, con gravedad leve en tasas de prevalencia 71%, mientras que solo el 27% tenía síntomas registrados como moderados o peores. A comparación de la muestra de estudio, el 89 % tuvieron síntomas de gravedad leve, y un 39 % de gravedad moderada a grave.

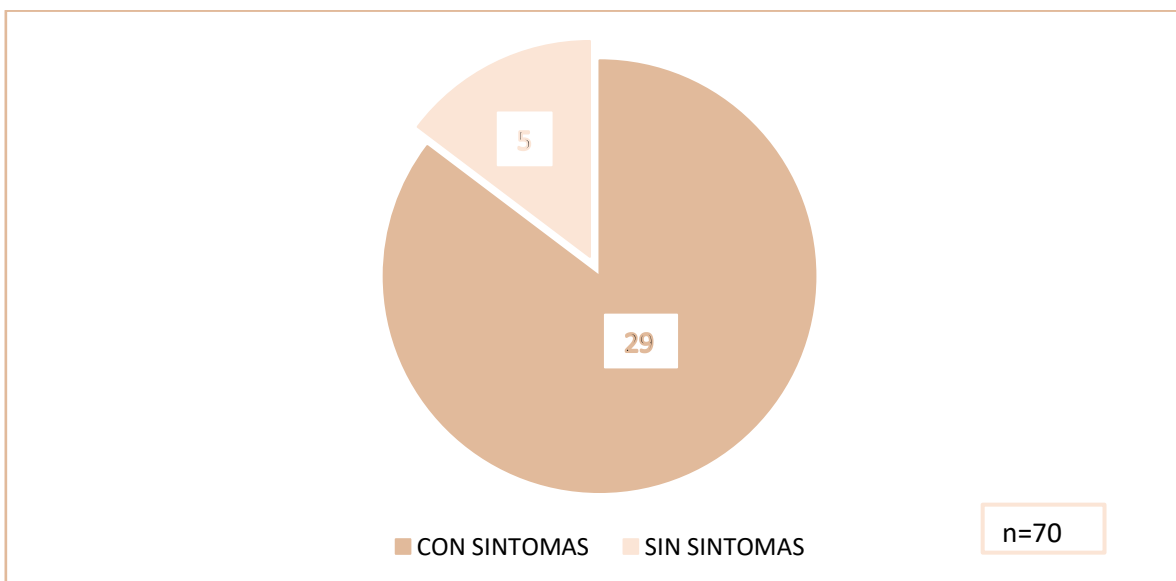
Gráfico 11: Momento en el que perciben los síntomas los corredores



Fuente: Elaboración propia

La muestra fue dividida según el momento que fueron percibidos los síntomas, 66% de los síntomas fueron distinguidos por los deportistas durante el desarrollo de la competencia, el 26% de los síntomas fueron advertidos durante las dos horas posterior a la competencia y 8 % de ellos fueron notificados luego de las 2 hs posterior a la competencia.

Gráfico 12: Presencia de molestias gastrointestinales en corredores que consumen AINES



Fuente: Elaboración propia

De la población analizada 34 individuos notificaron el consumo de medicamento. En el estudio realizado por Peters (1999)²⁰ la prevalencia de individuos con consumo de AINES fue de solo un 5%. Mientras que la prevalencia de medicación en esta población fue de un 34%, mucho más semejante a un estudio realizado por Gorski (2011)²¹ donde prevalecía un 25% de la población estudiada con consumo de AINES. En deportistas de élite el uso de medicamentos antiinflamatorios es considerable frecuentemente por encima del 50% como prevención del dolor muscular inducido por el ejercicio y de esta manera mejorar el rendimiento físico. (Gorski et al., 2011; Vaso et al., 2015)²². La presencia de SG fue de un 95% en personas que consumían AINES, en comparación a la ausencia de síntomas en sólo un 5% que también consumieron medicamentos. El 100% de los competidores que habían presentado melena posterior a la competencia tenían un consumo de AINEs de manera frecuente. La administración de AINE por vía oral frecuentemente lesiones en la mucosa gástrica o duodenal caracterizadas por hemorragia submucosa y erosiones que cursan la mayoría de veces de forma asintomática y se resuelven espontáneamente en horas o días (Carrión,2000)²³

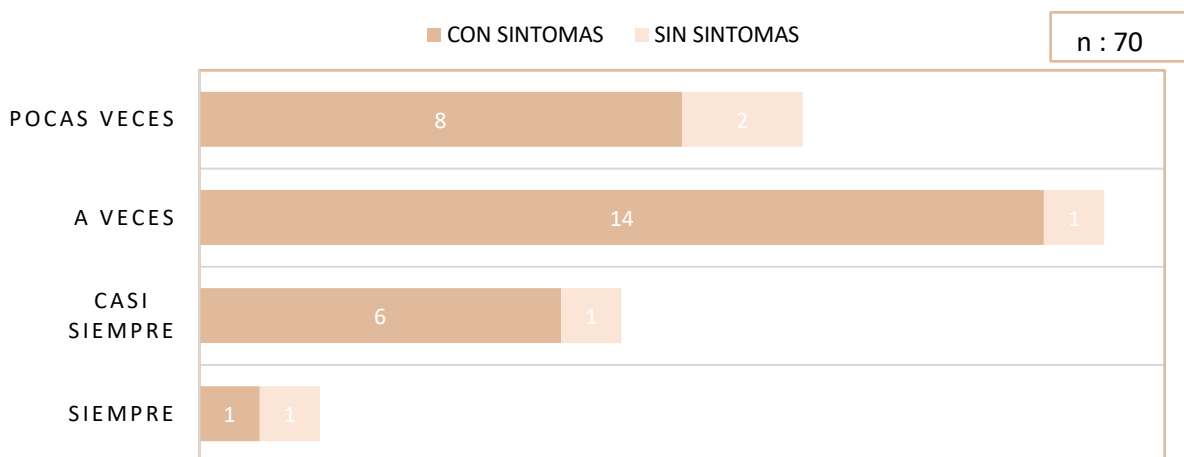
²⁰ El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de síntomas gastrointestinales relacionados con el ejercicio y el uso de medicamentos para estos síntomas entre corredores de larga distancia, ciclistas y triatletas, y determinar la relación de diferentes variables con el SG

²¹ Determinar el nivel de conocimiento sobre los antiinflamatorios no esteroideos y la prevalencia y los motivos de su consumo entre los deportistas que compiten en el Triatlón Ironman Brasil 2008

²² El objetivo del estudio fue examinar el uso de medicación de jugadores masculinos de alto nivel durante la Copa Mundial de la FIFA Brasil 2014.

²³ El estudio realiza un análisis sobre el efecto que tiene el consumo de AINES en el tracto gastrointestinal y las complicaciones que trae.

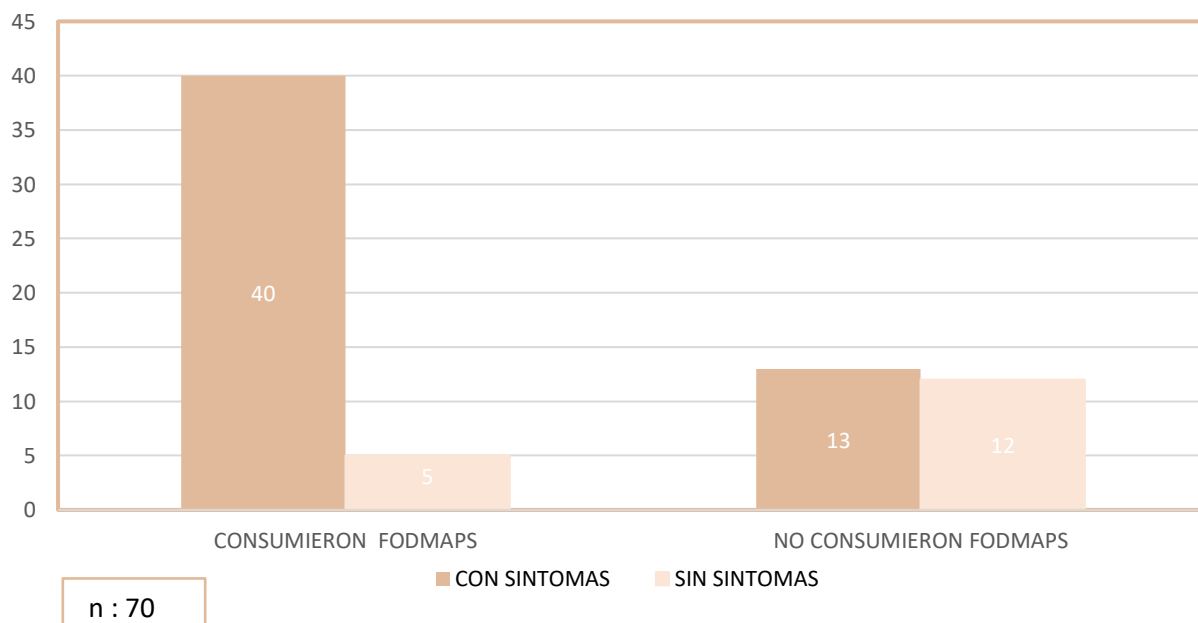
Gráfico 13: Presencia de molestias gastrointestinales según la frecuencia de consumo de AINES



Fuente: Elaboración propia

En el análisis precedente se observa gráficamente que los consumían pocas veces AINES el 80 % refirió síntomas, los con consumían a veces el 93 %, lo que lo hacían casi siempre el 85 % y los que consumían siempre el 50 % advirtió SG.

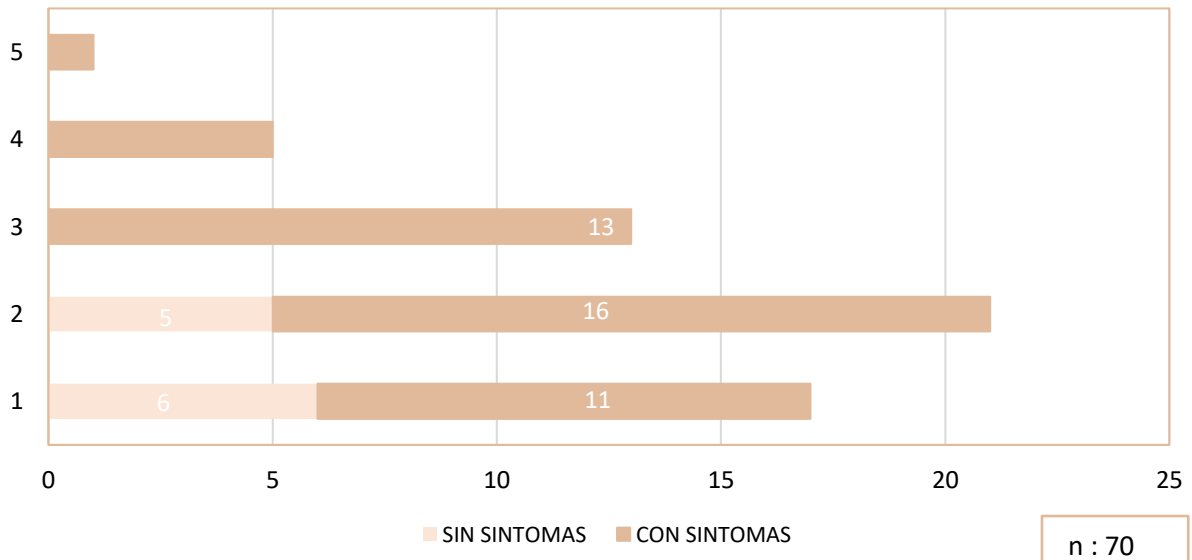
Gráfico 14: Presencia de trastornos gastrointestinales en corredores según su consumo de FODMAPS previo a la competición.



Fuente: Elaboración propia

Los deportistas que consumieron FODMAPS, el 93 % advirtió la presencia de SG. En comparación a los que no consumieron FODMAPs previo a la competición solo el 12% percibió SG. En el estudio realizado por Wiffin (2019)²⁴ el 81 % de los corredores que consumieron FODMAPS reportaron síntomas gastrointestinales.

Gráfico 15: Distribución según la variedad de fuentes de FODMAPS consumidos y la presencia de trastornos gastrointestinales

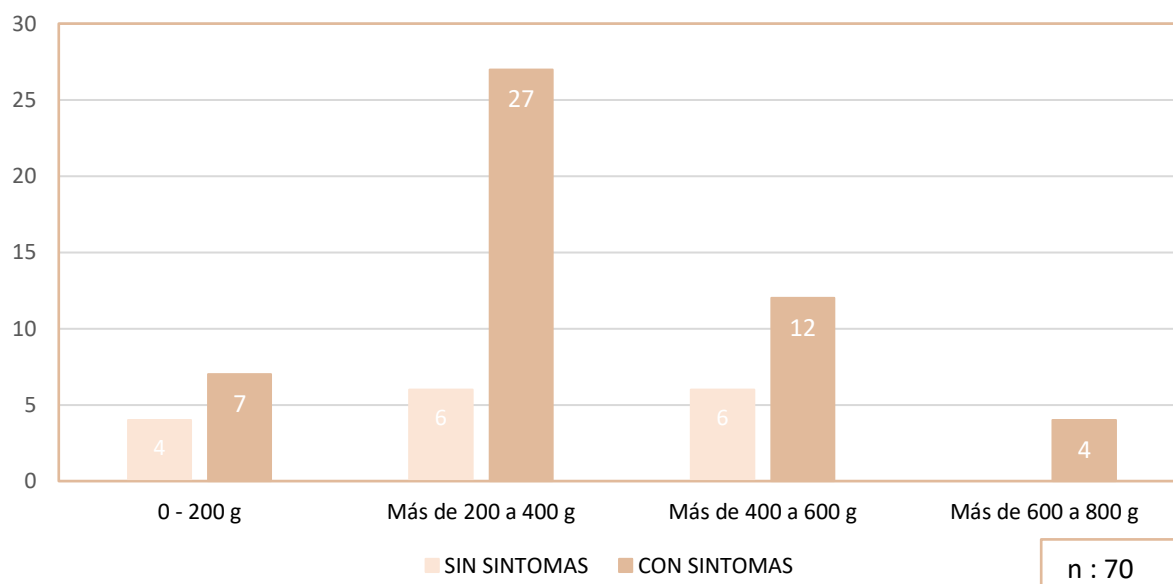


Fuente: Elaboración propia

La distribución representa la variedad de fuentes de FODMAPs consumidos por parte de los competidores y la presencia de SG. Los competidores que consumieron 5,4 y 3 fuentes de FODMAPS, el 100% presento síntomas gastrointestinales. Los que ingirieron 2 fuentes el 76% presentó SG y los que ingirieron 1 el 64 % presentó SG.

²⁴ El estudio tuvo como objetivo evaluar si una dieta baja en FODMAPS en corto plazo mejoraba los síntomas gastrointestinales relacionados con el ejercicio y la capacidad percibida para hacer ejercicio en corredores recreativos.

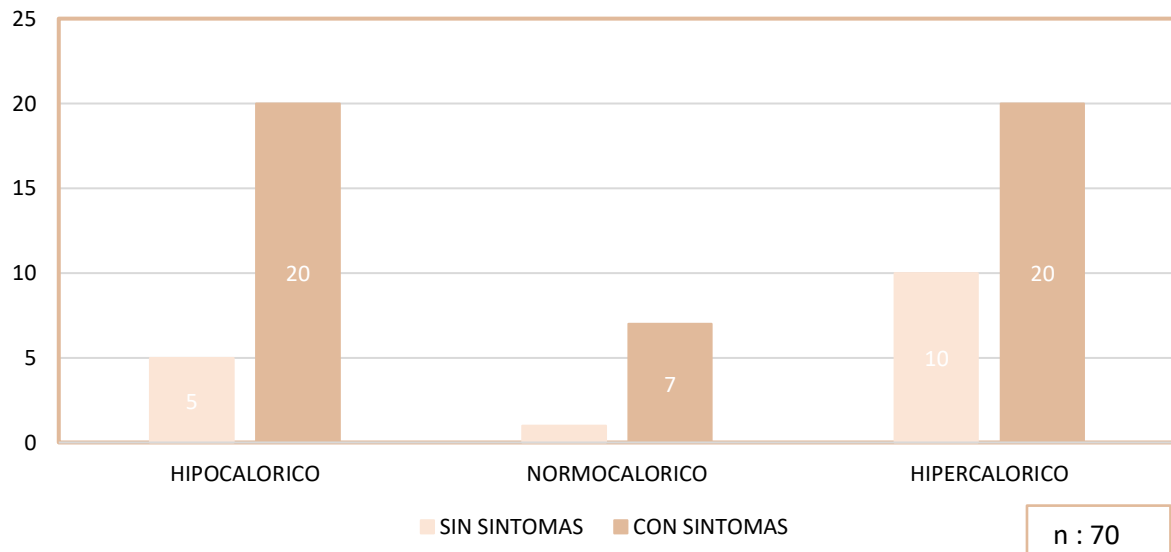
Gráfico 16: Distribución según el volumen de alimento consumido previo a la competencia y la presencia de molestias gastrointestinales



Fuente: Elaboración propia

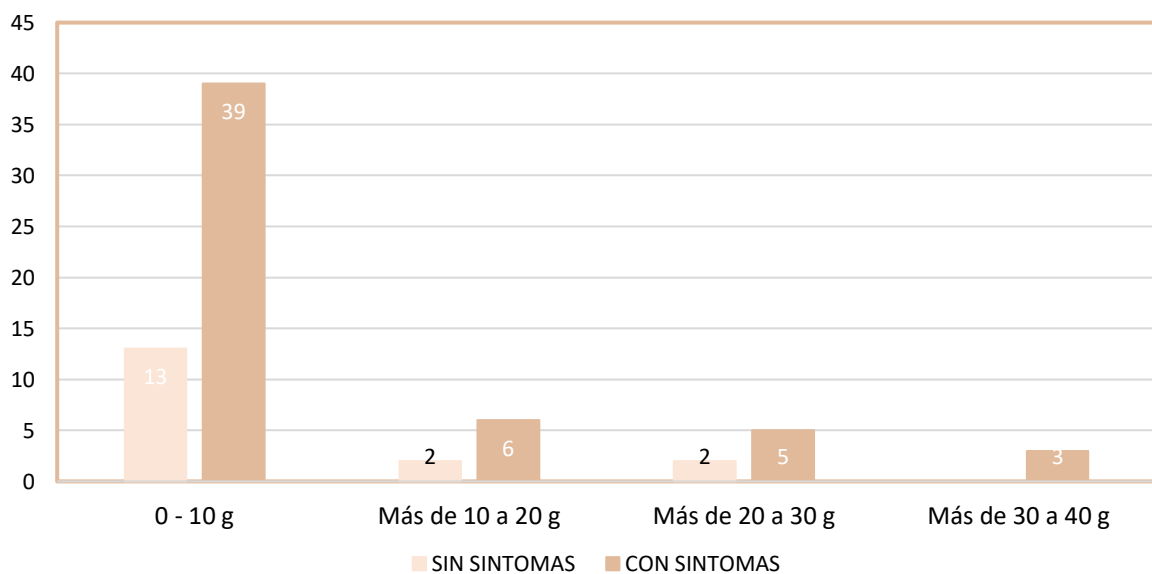
El esquema grafica la cantidad en gramos de alimentos consumidos por los competidores y la presencia de síntomas. Según afirma Onzari (2014) la tasa de vaciamiento gástrico es altamente dependiente del volumen, volúmenes mayores a 500 – 600 ml producen un retardo en el vaciamiento gástrico e intolerancias gástricas. De los 12 corredores que superaron el volumen gástrico el 83% presentó molestias gastrointestinales.

Gráfico 17: Distribución según la densidad calórica de la comida previa a la competencia y la presencia de molestias gastrointestinales



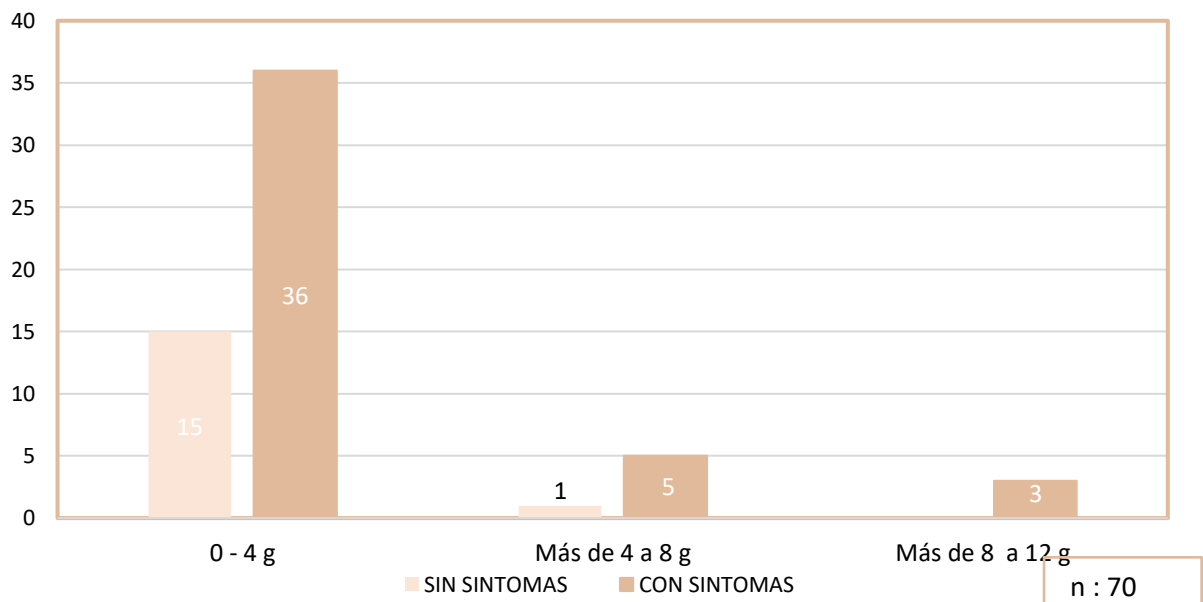
La densidad calórica influye fuertemente en la tasa de vaciado gástrico (Onzari,2014). No se observan diferencias significativas con respecto a la DC, en corredores que consumieron menos 1 gr /kcal con los que consumieron más.

Gráfico 18 : Distribución según el consumo de grasas previo a la competencia y la presencia de síntomas gastrointestinales



El esquema agrupa a la población según los gramos de grasas consumidos previo a la carrera. La mayor parte de la muestra se concentró entre 0 – 10 g de grasas, con un 25% de la población sin sintomatología al igual que lo los que consumieron entre 10 – 20 g. Los que ingirieron entre 20- 30 g el 28 % de la población estuvo sin SG, mientras que los que ingirieron entre 30 – 40 g presentaron todos SG. Contradictoriamente el estudio realizado por Stuempfle (2013)²⁵ Los corredores sin angustia gastrointestinal consumieron una mayor cantidad de grasa de 18,9 g mientras que los corredores con SG consumieron una media de 11,6 g. Al igual que es estudio de Alvaro y Jimenez (2002)²⁶ La ingesta media de los sintomáticos fue de 21,86 g, mientras que los sintomáticos tuvieron una ingesta media de 18,18 g. En nuestra población la ingesta media de grasas fue de 11,47 en los asintomáticos, mientras que los sintomáticos ingieren una media del doble con 22,47 g.

Gráfico 19: Distribución según el consumo de fibras y la presencia de trastornos gastrointestinales



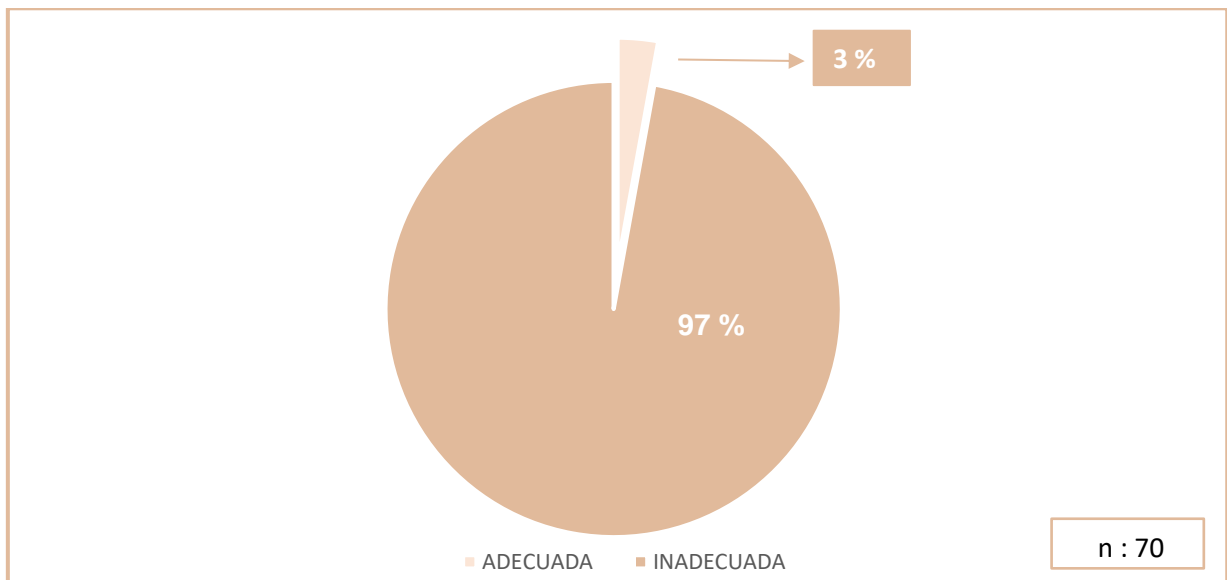
Fuente: Elaboración propia

²⁵ El autor buscó determinar si la dieta de carrera está relacionada con el malestar gastrointestinal en una ultramaratón de 161 km. El estudio concluyó que la dieta con un mayor porcentaje de grasa y una mayor ingesta de grasas y líquidos puede proteger a los ultramaratonistas de la angustia gastrointestinal

²⁶ La investigación estudió las posibles relaciones entre el consumo de carbohidratos (CHO) antes y durante una competencia de triatlón y el rendimiento, y variación en la glicemia de los participantes. También se determinó si existían diferencias entre la ingesta de alimentos de los deportistas que presentaron síntomas gastrointestinales y los que no los presentaron

La población mostró una baja ingesta de fibra previa a la competencia, a medida que aumentaban los gramos consumidos disminuye la presencia de individuos con ausencia de síntomas. En el estudio realizado por Álvaro y Jimenez (2002)²⁷ La ingesta media de fibra pre competencia por los corredores sintomáticos fue de 7,20 g, mientras que los asintomáticos mostraron una ingesta media de 6,3 g de fibra. La ingesta media no tuvo diferencias significativas entre los asintomáticos con 1,6 g de fibra y los sintomáticos con 1,8.

Gráfico 20: Adecuación de la cantidad de hidratos de carbono ingeridos antes de la competencia a las recomendaciones.



Fuente: Elaboración propia

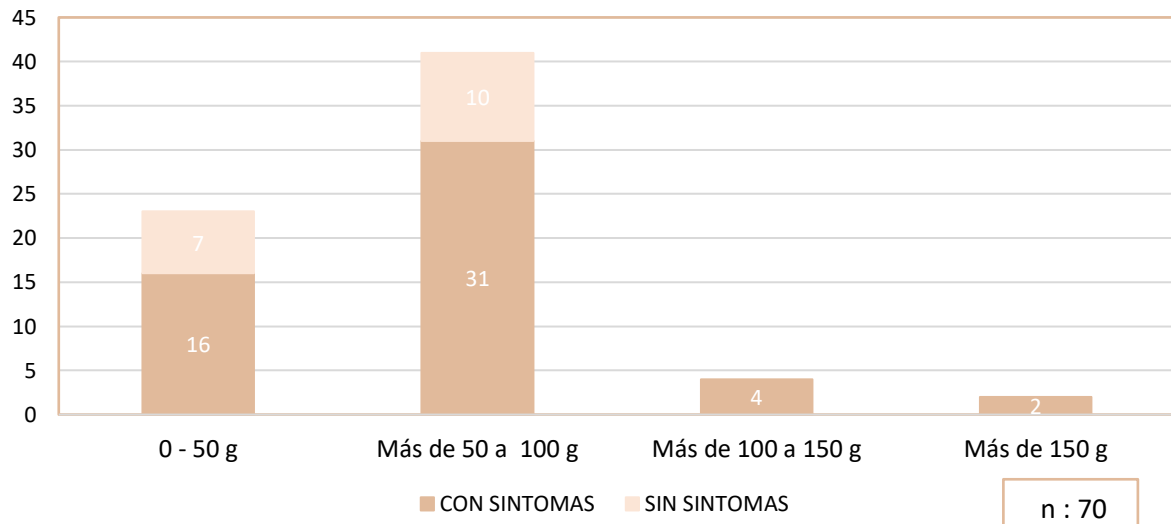
El momento de la ingesta recomendado es entre 4 y 2 horas antes del comienzo de la competencia para evitar molestias gastrointestinales y complicaciones que pueden devenir por el proceso digestivo (Shiou-Liang Wee 2005)²⁸. El gráfico 23 representa, en porcentajes, la adecuación a dicha recomendación por parte de la muestra. La cantidad se calcula multiplicando los gramos de hidratos de carbono que contiene el alimento por el peso corporal del corredor. La recomendación es de 2,5 gramos por kg de peso corporal (Shiou-Liang Wee 2005). El 97% de los corredores no cumple con dicha recomendación, pero no por consumir

²⁷ En la investigación no encontraron diferencias relativamente significativas en la ingesta de nutrientes entre los asintomáticos y los sintomáticos

²⁸ El objetivo de este estudio fue comparar el efecto del desayuno pre-ejercicio que contiene hidratos de carbono de alto y de bajo índice glucémico en el metabolismo del glucógeno muscular. La ingestión de un hidrato de carbono 3-4 horas antes del ejercicio mejora el rendimiento de resistencia. De acuerdo con estos resultados, se recomienda comúnmente para los atletas que realizan entrenamiento diario intenso o competición comer una comida de tamaño moderado 3 horas antes del ejercicio para evitar complicaciones gástricas

más cantidad sino porque todos consumen entre 0,5 y 1 gramo de hidratos de carbono por kilogramos de peso. En hombres y mujeres, la ingesta media habitual de carbohidratos fue inferior a la recomendada. La ingesta de CHO durante la carrera fue 60g / h en el 75% de los atletas. Se observó una gran variación en la ingesta de nutrientes y líquidos²⁹

Gráfico 21: Cantidad de hidratos de carbono consumidos por los deportistas previo a la carrera en relación a la presencia de síntomas



En el gráfico se puede observar la distribución de la muestra según la cantidad de HDC consumidos previo a la competencia entre 3 y 5 hs. Se puede observar que entre los que consumieron de 0 – 50 gr, el 63% presentó SG, entre los que consumieron de 50 a 100 g el 75 % tuvo SG. A partir de los que ingirieron más de 100 gr presentaron todas molestias gastrointestinales. La ingestión de CHO, especialmente el consumo excesivo de bebidas hipertónicas, se ha relacionado previamente con alteraciones gastrointestinales, debido a una absorción incompleta de monosacáridos (Rehrer,1992)³⁰ Sin embargo en el estudio realizado por Pfeiffer et al (2012)³¹ notifico que altas tasas de ingesta de CHO se correlacionaron

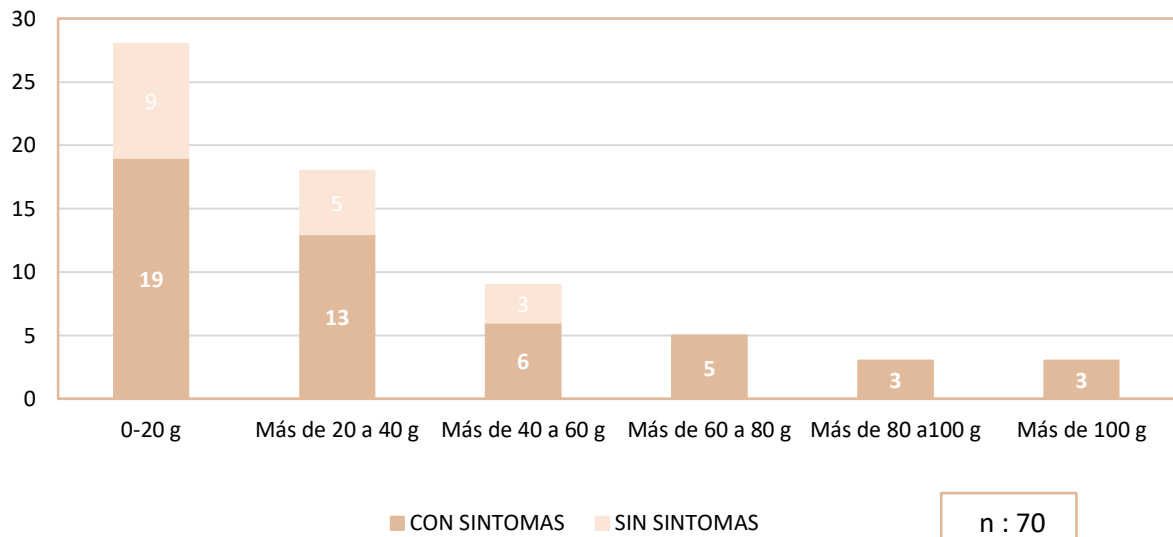
²⁹ El objetivo del estudio fue investigar si los corredores de ultramaratón pudieron cumplir con las recomendaciones nutricionales durante un período de entrenamiento y en un día de competencia

³⁰ Este estudio fue diseñado para examinar aspectos de la función digestiva que pueden limitar la asimilación de agua y la oxidación de los hidratos de carbono ingeridos por vía oral.

³¹ La investigación tuvo como objetivo cuantificar y caracterizar la ingesta de energía, nutrientes y líquidos durante la competencia de resistencia. peticiones e investigar asociaciones con síntomas gastrointestinales.

significativamente con tiempos de finalización más rápidos durante los eventos, pero también se relacionaron con puntuaciones más altas de náuseas y flatulencias (Pfeiffer et al., 2012)³²

Gráfico 22 : Consumo de hidratos de carbono simples previo a la competencia y la presencia de trastornos gastrointestinales

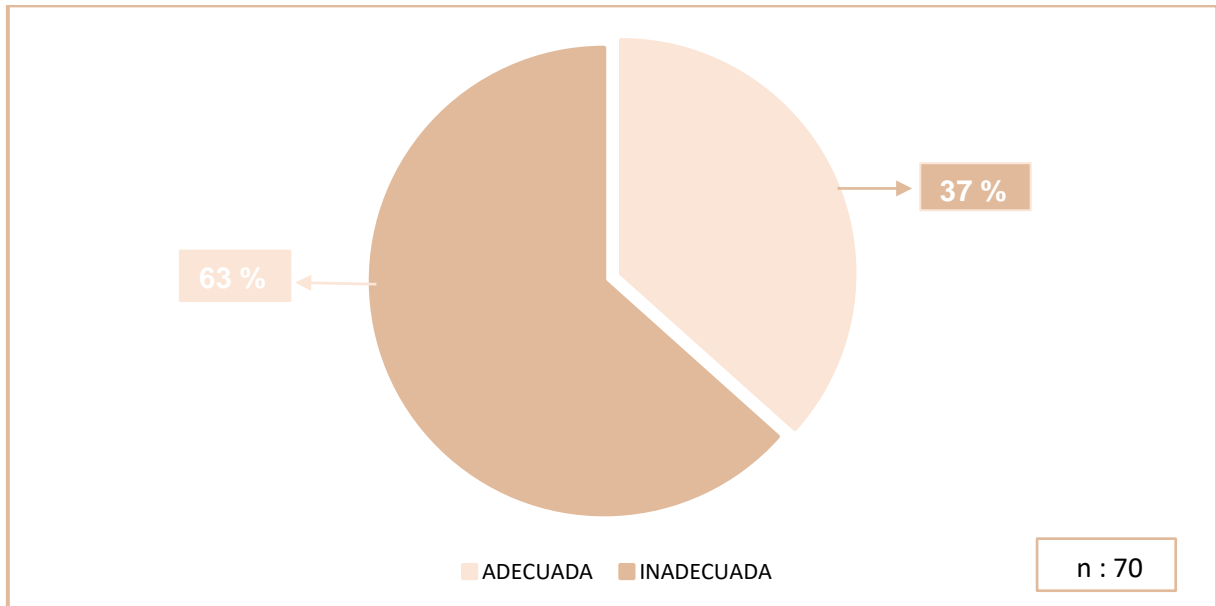


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se puede observar la distribución de la muestra según la cantidad de HDC simples consumidos previo a la competencia entre 3 y 5 hs. Se puede observar que entre los que consumieron menor cantidad de azúcares simples, parte de esa población no presentó molestias gastrointestinales. Mientras que a partir de los 60 gramos, toda la población presenta trastornos con predominio de diarrea y distensión. La presencia de moléculas simples en la luz intestinal atrae agua por efecto osmótico del sistema circulatorio a la luz intestinal lo que desencadena una aceleración del tránsito intestinal.

³² El estudio evaluó la relación entre la ingesta de hidratos de carbono –las molestias gastrointestinales y el rendimiento del individuo durante la competición. Dando como resultado que la ingesta alta carbohidratos durante el ejercicio se relaciona no solo con un aumento en las puntuaciones de náuseas y flatulencias, sino también con mejor rendimiento durante las carreras

Gráfico 23: Adecuación de la cantidad de líquidos ingeridos antes de la competencia a las recomendaciones

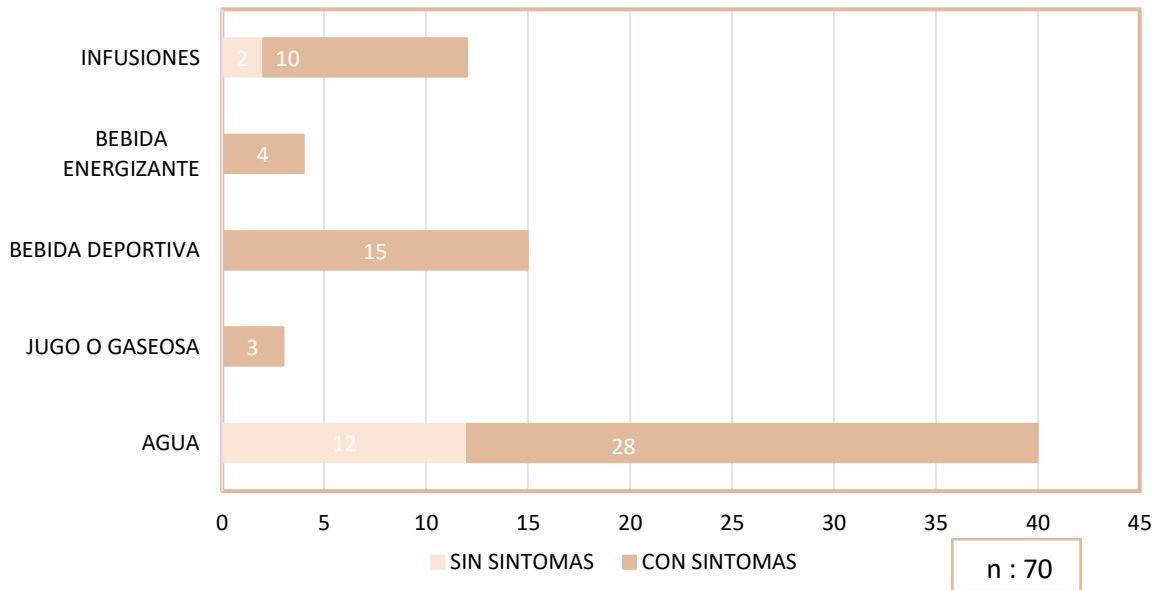


Las recomendaciones que se utiliza, es que el atleta ingiera entre 5-7 ml/kg peso corporal entre 4 hs previas al ejercicio (Onzari,2014)³³ Solo 25 individuos se ajustaron a esas recomendaciones de líquido estimadas a partir de su peso corporal. En el estudio realizado por Wardenaar (2015)³⁴ durante la carrera tampoco se cubrían las recomendaciones establecidas, tanto hombres como mujeres ingerían un 20 % menor a las recomendaciones

³³ La Licenciada establece las recomendaciones a partir de consensos propios e internacionales.

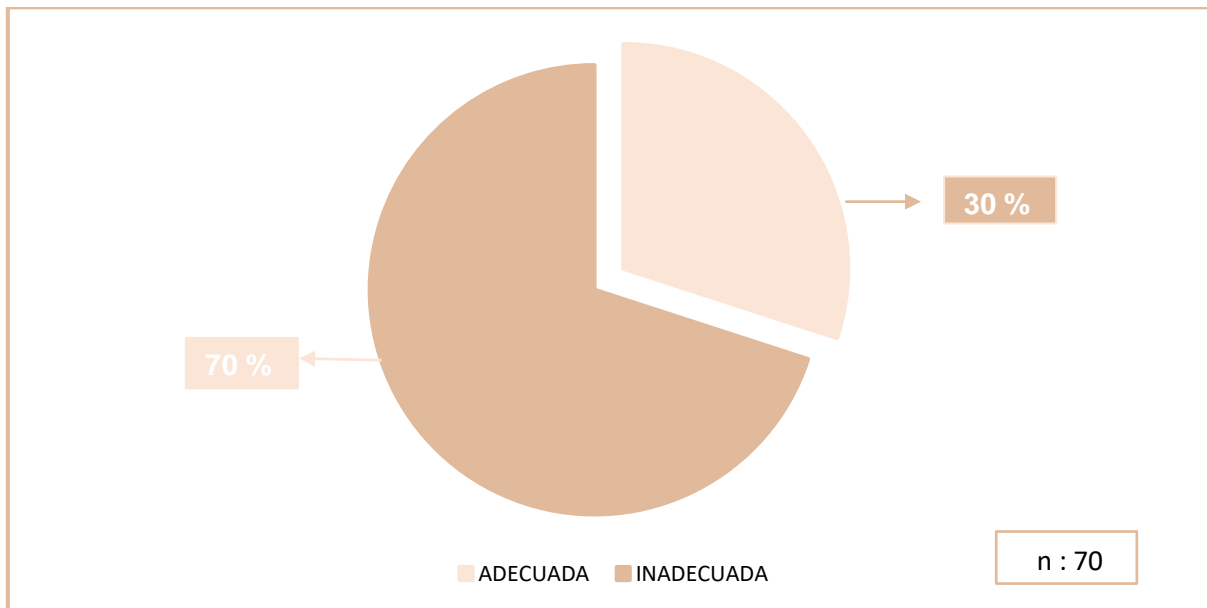
³⁴ El objetivo de este estudio fue investigar si los corredores de ultramaratón pudieron cumplir con las recomendaciones nutricionales durante un período de entrenamiento y en un día de competencia.

Gráfico 24: Tipo de bebida ingerida previo a la competencia y presencia de síntomas gastrointestinales



Se observa dentro del esquema que el 100% de la población que ingirió bebidas con un contenido relevante de azúcares simples y gas presentó en su totalidad síntomas gastrointestinales. Aunque los trastornos están ampliamente distribuidos en la población, se puede ver que hubo personas que no presentaron síntomas dentro de las que consumieron agua o infusiones como café y té, solo el 2% de los mismos endulzan con azúcar.

Gráfico 25: Adecuación de la cantidad de hidratos de carbono ingeridos durante la competencia a las recomendaciones.



Fuente: Elaboración propia

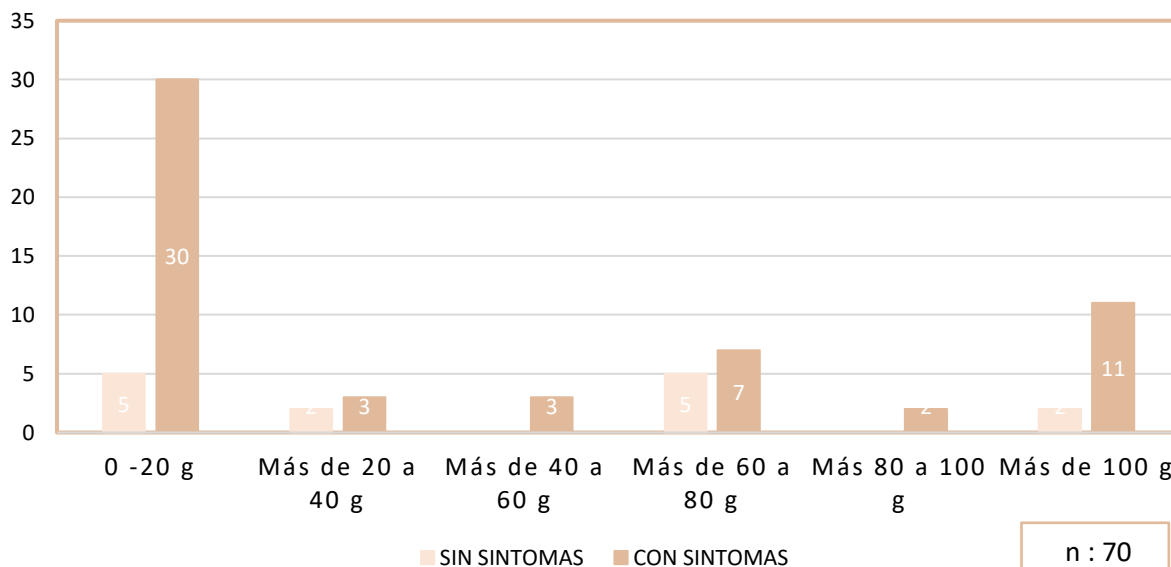
Aquí se observa que el 30% de los corredores se adecuan a las recomendaciones y consumen hidratos de carbono a partir de los 30 a 40 minutos de comenzada la competencia y lo hacen a intervalos regulares durante la carrera (Coggan, A y Coyle E, 1988)³⁵ según lo analizado a partir del recordatorio de 24 horas del día de la competencia. El 70% que no cumple con dicha recomendación está compuesto por los que realizan su primer ingesta después de los 40 minutos de comenzada la competencia o no lo hacen a intervalos regulares, ambas situaciones no son recomendadas para poder utilizar correctamente el substrato energético y mantener la glucemia en niveles adecuados (Mc Connell Glenn, 2000)³⁶. En cuanto a las cantidades que se deben consumir se recomienda que sea entre 30 a 60 gramos cada 30 o 40 minutos durante la competencia (Coyle E, 1999)³⁷. Se ingieren carbohidratos en forma sólida, líquida y en gel durante todos los eventos

³⁵ Investigación que evaluó los efectos de la ingesta de carbohidratos durante un ejercicio de alta intensidad. Comprobó que el consumo de carbohidratos durante el esfuerzo produjo un aumento de la glucosa en plasma aproximadamente en 6 m y se impidió parcialmente la oxidación del glucógeno muscular, permitiendo que los corredores tuvieran un 19% más de tiempo de ejercicio en comparación con los que recibieron una solución placebo dulce

³⁶ En este trabajo se comprobó experimentalmente que la ingestión de glucosa durante el ejercicio aumenta la captación de glucosa sanguínea y eleva los niveles de glucosa en plasma mejorando la oxidación de carbohidratos, el metabolismo muscular y la capacidad de ejercicio.

³⁷ Este estudio se realizó para determinar si la ingesta de carbohidratos durante el ejercicio puede retrasar el desarrollo de la fatiga en ciclistas entrenados. El tiempo de ejercicio hasta la fatiga de los 0

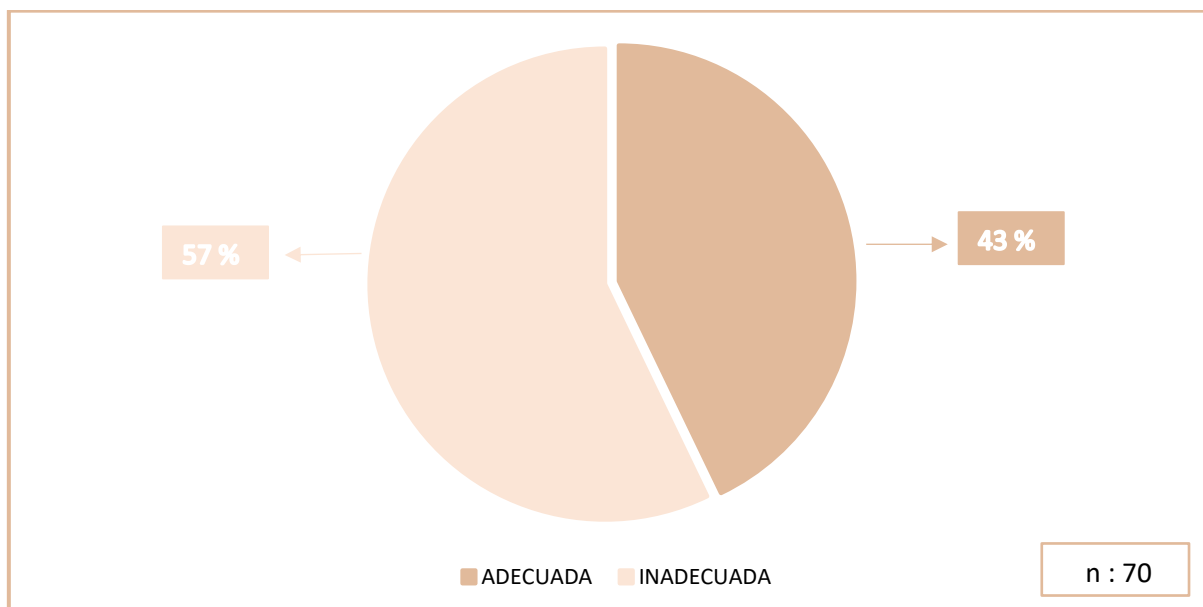
Gráfico 26: Ingesta de HDC simples durante la competencia y presencia de síntomas gastrointestinales



Fuente: Elaboración propia

No tuvieron diferencias significativas en cuanto a la presencia de síntomas los que consumieron entre 0 a más de 100 g de HDC simples

Gráfico 27: Adecuación a la cantidad de líquidos ingeridos durante la competición

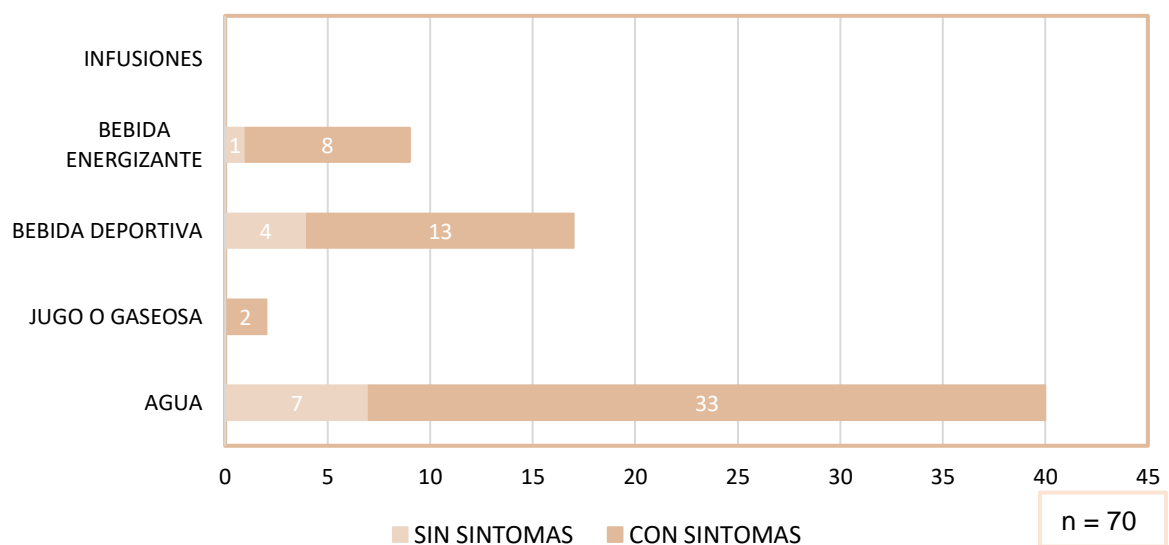


sujetos promedio fue de 134 +/- 6 min sin carbohidratos durante la carrera y de 157 +/- 5 min con carbohidratos como alimentación.

Fuente: Elaboración propia

40 individuos tuvieron una inadecuada ingesta de líquidos durante el desarrollo de la competición sin alcanzar las recomendaciones. Solo 30 personas alcanzaron las recomendaciones establecidas. En cuanto a las cantidades que se deben consumir se recomienda beber entre 6- 8 ml/kg/hora de ejercicio. Durante el ejercicio los deportistas deben empezar a beber tempranamente, en general a la media hora de iniciada la actividad, y a intervalos regulares, para garantizar la reposición de agua perdida a través del sudor. Por lo general para evitar generar malestar abdominal se recomienda realizar ingestas cada 15 – 20 min (Onzari,2014)³⁸

Gráfico 28: Tipo de bebida ingerida y presencia de síntomas



Fuente: Elaboración propia

El 88 % de los deportistas que ingirieron bebidas energizantes presentó SG, sumado a un 76% que ingirió bebidas deportivas que también presentó molestias con predominio de distensión, diarrea y dolor abdominal. El 100% de los corredores que ingirieron gaseosas o jugos tuvieron SG, con un 82 % que ingirió agua y también presentó síntomas.

³⁸ La Licenciada establece recomendaciones de líquidos y que momento se deben empezar a hacer las ingestas para evitar la deshidratación y el riesgo de hiponatremia.

Tabla 1. Análisis nutricional ($M \pm DS$) de la ingesta de corredores, antes y durante la competencia deportiva, según presencia de síntomas gastrointestinales.

	Energía (kcal)	CHO (g)	Fibra (g)	Grasas (g)	Líquidos (ml)
Pre competencia					
Con síntomas (n=53)	335 \pm 206	55,7 \pm 38	1,8 \pm 2,8	22,4 \pm 10	302 \pm 307,6
Sin síntomas (n=17)	318,7 \pm 248	58,4 \pm 33	1,6 \pm 2,2	11,4 \pm 21,8	508 \pm 429,8
Durante					
Con síntomas (n=53)	174 \pm 296,2	40,4 \pm 33	0,9 \pm 1,2	0,2 \pm 1,3	206 \pm 200
Sin síntomas (n=17)	246 \pm 178,6	34,2 \pm 47,1	0,4 \pm 1	0,1 \pm 1	350 \pm 306

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 1, se observan las ingestas medias y la desviación estándar de los competidores sintomáticos y asintomáticos, en la pre-competencia y durante la misma. Las ingestas medias de CHO, fibra y energía no mostraron diferencias significativas entre los competidores. En cambio, las ingestas medias de grasas y líquidos mostraron un amplio nivel de disimilitud entre los deportistas con presencia de SG y los asintomáticos.

A continuación, se realiza un análisis bivariado de las variables cualitativas que corresponden a la adecuación de la ingesta de hidratos de carbono y líquidos, la presencia de síntomas en los corredores. Siempre dividiendo dos momentos: antes y durante la competencia deportiva. Se realiza la prueba de Chi Cuadrado para comprobar si, estadísticamente, existe algún grado de asociación entre las variables mencionadas. Se tuvieron en cuenta los valores encontrados para cada variable y los valores esperados. Se establece la hipótesis nula y alternativa, donde la primera determina que no existe relación entre variables y la segunda que sí existen. Si el Chi cuadrado calculado cae por debajo del establecido a partir del nivel de significación y grado de libertad se acepta la hipótesis H0. En cambio, si está por encima se acepta la Hipótesis alternativa y se rechaza la nula. Con el objeto de analizar las asociaciones entre adecuación a la ingesta de CHO y líquidos antes de la competencia a las recomendaciones y la presencia de SG se presenta la Tabla 2. La prueba

Chi-Cuadrado permite determinar si dos variables cualitativas están o no asociadas. Si al final del análisis concluimos que las variables no están relacionadas podremos decir con un determinado nivel de confianza, previamente fijado, que ambas son independientes. Realizada la prueba de Chi-cuadrado sobre las variables cualitativas elegidas surge el siguiente análisis:

Tablas 2. Adecuación a la ingesta de HDC y líquidos antes de la competencia y presencia de síntomas

	HDC		TOTAL	LÍQUIDOS		TOTAL
	ADECUADO	INADECUADO		ADECUADO	INADECUADO	
CON SÍNTOMAS	1	52	53	19	34	53
SIN SÍNTOMAS	1	16	17	13	4	17
TOTAL GENERAL	2	68	70	32	38	70
PROBABILIDAD	1,07			9,5		

Fuente: Elaboración propia

Para la adecuación a la ingesta de líquidos y la presencia de síntomas, de acuerdo a los valores anteriores, la zona de aceptación de la hipótesis es en el intervalo $(-\infty; 3,84)$. El valor observado 9,5 cae fuera de la zona de aceptación de la hipótesis, por consiguiente, H_0 es rechazada con un nivel de significación del 5%. Se establece que existe relación entre la adecuación a la ingesta de líquidos y la presencia de síntomas. En cambio, la adecuación de hidratos de carbono y presencia de síntomas cae dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula. Entonces se establece que no existe relación entre una adecuada ingesta de hidratos de carbono y la presencia de síntomas en los competidores. A continuación, se puede observar el análisis de otras variables alimentarias.

Tabla 3: Ingestas alimentarias de fibra, FODMAPS y grasas y presencia de síntomas gastrointestinales

	FIBRA		TOTAL	FODMAPS		TOTAL	GRASAS		TOTAL
	CONSUMIÓ	N/C		CONSUMIÓ	N/C		CONSUMIÓ	N/C	
CON SÍNTOMAS	27	26	53	40	13	53	37	16	53
SIN SÍNTOMAS	8	9	17	5	12	17	10	7	17
TOTAL GENERAL	35	35	70	45	25	70	47	23	70
PROBABILIDAD	0,058			11,9			0,74		

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla, se analiza a partir de Chi cuadrado la relación entre la ingesta de determinados grupos alimentarios previo a la competencia y la presencia de síntomas. En el caso de la fibra y grasas el valor observado cae en la zona de aceptación de la hipótesis, por consiguiente, H_0 no ha de ser rechazada es decir que la ingesta de fibra e grasas y la presencia de trastornos gastrointestinales son independientes, con un nivel de significación del 5%. Mientras que los valores obtenidos para el consumo de FODMAPS están por encima del rango de mayor probabilidad que es $X^2 = 3,84$ concluyendo que estas variables están estadísticamente asociadas entre sí, su presencia aumenta la probabilidad de síntomas gastrointestinales en los competidores

Tablas 4. Adecuación a la ingesta de HDC y líquidos durante la competencia y presencia de síntomas

	HDC		TOTAL	LÍQUIDOS		TOTAL
	ADECUADO	INADECUADO		ADECUADO	INADECUADO	
CON SÍNTOMAS	13	40	53	23	30	53
SIN SÍNTOMAS	8	9	17	7	10	17
TOTAL GENERAL	21	49	70	30	40	70
PROBABILIDAD	3			0,018		

Fuente: Elaboración propia

Para la adecuación a la ingesta de líquidos y la presencia de síntomas, de acuerdo a los valores anteriores, la zona de aceptación de la hipótesis es en el intervalo $(-\infty; 3,84)$. El valor observado 0,0018 cae dentro de la zona de aceptación de la hipótesis, por consiguiente, H_0 es aceptada con un nivel de significación del 5%. Se establece que no existe relación entre la adecuación a la ingesta de líquidos durante la competencia y la presencia de síntomas. Al igual que la adecuación de hidratos de carbono y presencia de síntomas, aunque tiene un puntaje mayor también cae dentro de la zona de aceptación de la hipótesis nula. Entonces se establece que no existe relación entre una adecuada ingesta de hidratos de carbono durante la competición y la presencia de síntomas en los competidores.

CONCLUSIÓN

Las investigaciones consultadas demuestran que la nutrición del deportista tiene una fuerte influencia en los trastornos gastrointestinales producidos por el ejercicio. Entre los nutrientes que se han asociado un mayor riesgo de desarrollar SG, se encuentran los hidratos de carbono, la fibra, las grasas y los FODMAPS. Así como también la deshidratación del individuo puede empeorar la sintomatología (Olivera, 2014).

Esta investigación tuvo como objetivo cuantificar y caracterizar la ingesta nutrientes y líquidos durante la competencia de resistencia e investigar asociaciones con síntomas gastrointestinales. Además, se indagó acerca del consumo de Medicamentos Antiinflamatorio no Esteroideos, así como también el sexo, a la edad, el tiempo que hace que practican el deporte y la frecuencia de entrenamiento.

El presente trabajo de investigación se lleva a cabo con 70 corredores amateurs que entrenan en diversos grupos de la ciudad de Mar del Plata y que participaban de entrenamientos/ carreras prolongadas de 20 – 40 kms. A cada uno de ellos se le realizó una encuesta autoadministrada a fin de recabar datos sobre la ingesta alimentaria antes, durante y después de la competencia y datos relacionados con la presencia de síntomas gastrointestinales. Además, se indagó sobre los antecedentes deportivos para poder caracterizar la muestra de estudio.

Con respecto a la distribución por sexo se observa que el 47% de la muestra son varones y el 53% mujeres. La edad media de la muestra femenina es menor que la masculina, siendo 38,4 años y 42,8 años respectivamente y el peso corporal medio es de 62 kg en toda la muestra.

La frecuencia de entrenamiento semanal de los corredores en todos supera las 2 veces por semana. El 3% de la muestra entrena 7 veces por semana, el 8 % lo hace 6 veces por semana, mientras que el 44% corre 5 veces por semana, el 29% lo hace 4 veces, el 14% 3 veces por semana y el 4% 2 veces por semana.

La antigüedad en la práctica del deporte supera los 5 años en el 47% de la muestra y el 53% restante lo hace con una antigüedad menor a 5 años

El 75 % de los sujetos reportaron problemas gastrointestinales, demostrando lo común que fue el problema en este grupo de deportistas. Este dato concuerda con valores señalados en otras investigaciones. Por ejemplo, Alvaro y Gimén

ez (2012) determinaron que un 75% de su muestra presento sintomatología, Jeukendrup et al. (2000), encontraron que el 93 % de los participantes de un triatlón Ironman presentaron síntomas gastrointestinales, mientras que Pugh en el 2018 notifico un porcentaje de su población con sintomatología del 71 %.

El 40% de los síntomas percibidos fue ubicado en los cuadrantes superiores con síntomas principales como náuseas, vómitos, dolor abdominal y distensión, otro 40% fue ubicado en la zona media-baja con trastornos como flatulencias, diarrea, deseo de defecar, heces con sangre y heces secas y pequeñas. Mientras que el otro 20% describió síntomas sistémicos como dolor de cabeza y mareos. Dentro de los estudios consultados la mayoría de los participantes experimentaban con mayor frecuencia síntomas inferiores como Peters (1999), Ter Steege y Col (2008)¹, Wilson (2017) ambos mostraron una puntuación ampliamente significativa de los trastornos inferiores.

Los síntomas más notificados fue el deseo de defecar en un 14%, 12% dolor de cabeza, 11% dolor abdominal, 11% flatulencias, 9,8% náuseas o vómitos y diarrea, 9,1% pirosis y distensión abdominal, 7, 8% personas mareos, 2,6% melena y 1,9 % heces pequeñas y secas. En cuanto a los síntomas más comunes detallados por ter Steege (2008) determinó las náuseas como el trastorno más común en un 89% de los atletas que presentaron quejas, seguido de calambres abdominales y diarrea 44% y vómitos 22%.

El 66% de los corredores reporto que la sintomatología se dio durante la competencia, el 26% durante las dos hs posteriores a ella y solo el 8% que fueron luego de las 2 hs posteriores a la competencia.

Con respecto a la prevalencia de sintomatología según el sexo del individuo, el 81 % de la población femenina notifico síntomas, mientras que el 63% de la muestra masculina fue sintomática. Ouyang (2006)² anteriormente relacionó los estrógenos y hormonas gonadales con cambios en la motilidad intestinal y la función del sistema nervioso autonómico y del músculo liso gástrico pudiendo ser ésta la causante de esta mayor incidencia. En comparación con estudios realizados por de ter Steege (2008)³ la presencia de quejas GI durante la carrera se hizo presente para el 45,2 % de los corredores, siendo más común en

¹ Se buscó evaluar la prevalencia, los factores de riesgo y el momento de las molestias gastrointestinales en un grupo grande de corredores que compiten en una carrera de larga distancia.

² El artículo revisa la evidencia del papel de los factores sexuales biológicos y el género en las vías que median el dolor visceral. Se discute el efecto de las hormonas gonadales sobre la motilidad gastrointestinal y la vía sensorial aferente y el procesamiento central de los estímulos viscerales y la contribución del papel del género a la presentación clínica

³ El autor concluye que la prevalencia de molestias gastrointestinales durante y después de la carrera fue baja en comparación con la informada en otros estudios, lo que se debe en parte a la definición de sintomático utilizada en su estudio.

mujeres que en hombres (8,2% vs 1,8). Miall et al. (2017)⁴ también encontraron que las mujeres tenían más prevalencia de presentar problemas GI que los hombres, en prueba todas las mujeres declararon algún síntoma GI, mientras que el grupo masculino solo el 30 % presento síntomas a comparación del 100 % de las mujeres.

En cuanto a la relación de los síntomas con la edad al rango etario los participantes de 20 – 30 años, tienen una incidencia del 77% con sintomatología. El grupo de 30 – 40 años tienen una presencia del 92 %, mientras que la categoría de 40 a 50 años el 67 % presento SG dentro del estudio realizado por Miall (2017) la edad también se tomó como una variable agravante, ya que aparecían mayores problemas gastrointestinales en rangos de edad más jóvenes que en aquellos rangos de edad mayores 21-24,29. Esta tendencia fue vista también por Keeffe (1984)⁵, Riddoch (1988)⁶, Peters (1999), ter Steege (2008) según la revisión de literatura realizada por Godoy y Reyes (2019)⁷. Así como también se observa en el estudio realizado por Wilson (2017) se vio mayor incidencia en menores de 25 años con un 80 % de SG a comparación con el resto de rangos de edad 25-45 años y mayores de 45 años. En cuanto a la antigüedad de los individuos dentro de la práctica deportiva, a medida que aumentaban los años practicando el deporte, disminuía el porcentaje de sintomáticos. A mayor edad y mayor experiencia en los individuos, tenían una correlación negativa con los síntomas gastrointestinales

Las diferencias a nivel hormonal, las estrategias nutricionales, la edad y la experiencia en carreras parecen ser factores importantes a la hora de predisponer al sexo femenino a mayor estrés digestivo y por tanto a presentar mayores sintomatologías gastrointestinales relacionadas con el deporte. Se ve una mayor afección de la parte digestiva baja en mujeres que afecta en forma de calambres abdominales, dolor de costado (flato), flatulencias, sangrado intestinal, urgencia para defecar y diarrea. Como se ha dicho, la edad parece jugar un papel protector frente al desarrollo de sintomatologías, y aquellos estudios que no vieron diferencias significativas entre hombres y mujeres, presentaban una edad media mayor a los que sí vieron diferencias. Esta diferencia de edad en los grupos estudiados, puede haber

⁴ El estudio tuvo como objetivo determinar si dos semanas de desafío intestinal repetitivo durante la carrera pueden reducir los síntomas gastrointestinales asociados con el ejercicio y la malabsorción de carbohidratos.

⁵ El estudio se evaluó mediante encuesta de 707 participantes en Oregon, mostró una alta incidencia de trastornos gastrointestinales. Las alteraciones gastrointestinales fueron más frecuentes en mujeres que en hombres y en corredores más jóvenes que en mayores

⁶ El autor investigo la prevalencia de trastornos gastrointestinales inducidos por la carrera en corredores de maratón, tuvo una muestra de 471 individuos.

⁷ El objetivo de esta revisión es conocer si las mujeres sufren con mayor frecuencia problemas GI en la práctica de deportes de resistencia.

puesto en evidencia este papel protector, presentando así menos problemas digestivos relacionados al ejercicio

Una de las causas de los problemas gastrointestinales reportados en pruebas de larga duración es el consumo excesivo de CHO antes y durante el ejercicio. El consumo de altas concentraciones de azúcar puede causar un efecto osmótico y retener un exceso de fluidos en el estómago o intestinos, lo que podría causar problemas gastrointestinales y disminución en el rendimiento (Williams, 1995). Sin embargo, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el consumo de CHO entre los atletas que presentaron y los que no presentaron problemas gastrointestinales, que pudiera explicar la presencia de síntomas

Otra de las variables analizadas fue el consumo de AINES durante la competencia, en deportistas de élite el uso de medicamentos antiinflamatorios es considerable frecuentemente por encima del 50% como prevención del dolor muscular inducido por el ejercicio y de esta manera mejorar el rendimiento físico. (Gorski et al., 2011; Vaso et al., 2015)⁸. El consumo de este tipo de medicamentos constituye la segunda causa más frecuente de úlcera péptica, y representa un alto riesgo para el desarrollo de complicaciones gastrointestinales, preferentemente hemorragia digestiva y perforación. Se ha constatado que tanto la administración oral como parenteral de AINE alteran las propiedades hidrofóbicas de la mucosa gastroduodenal favoreciendo la retro difusión de hidrogeniones y el riesgo de lesión tisular (Carrión,2000)⁹ El 34 % de la muestra tenía un consumo regular de este grupo de medicamentos cifras similares a el consumo encontrado por Gorski (2011) donde un 25% de su población notifico consumo .

El 95 % de los consumidores tuvo síntomas gastrointestinales en relación a un 5% con ausencia de sintomatología. Otro dato muy relevante a destacar es que el 100% de los competidores con presencia de sangre en materia fecal, notificaron un consumo regular de AINES.

En cuanto al volumen alimentario consumido previo a la competencia Onzari (2014) afirma que la tasa de vaciamiento gástrico es altamente dependiente del volumen, volúmenes mayores a 500 – 600 ml producen un retardo en el vaciamiento gástrico e intolerancias gástricas. En la población consultada se advierte que a medida que aumenta el volumen de alimento hay una menor cantidad de individuos asintomáticos, el 100% de los que tuvieron

⁸ El objetivo del estudio fue examinar el uso de medicación de jugadores masculinos de alto nivel durante la Copa Mundial de la FIFA Brasil 2014.

⁹ El estudio realiza un análisis completo y detallado acerca de los efectos del consumo de AINES, sobre el tracto digestivo y los riesgos a la salud que trae su consumo de manera frecuente.

una ingesta entre 600- 800 g tuvieron SG, dentro de 400- 600 g el 67% presento trastornos gastrointestinales, entre 200 – 400 g el 81 % presento síntomas. Mientras que los que ingirieron entre 0 a 200 g el 63 manifestó sintomatología. En los corredores que superaron el volumen gástrico de nuestro estomago el 83% mostro sintomatología con una alta prevalencia de distensión abdominal y pirosis.

Las grasas fueron otro nutriente de estudio dentro de este trabajo, debido a que aumentan el tiempo de evacuación del estómago, debido a que son potentes inhibidoras del vaciado gástrico, en concordancia a que este ya está enlentecido por el ejercicio físico vigoroso. La mayor parte de la muestra consumió entre 0 – 10 g de grasas pre competencia, con un 75% de la población con sintomatología al igual que lo los que consumieron entre 10 – 20 g. Los que ingirieron entre 20- 30 g el 72 % de la población estuvo con SG, mientras que los que ingirieron entre 30 – 40 g presentaron todos SG. Contradictoriamente el estudio realizado por Stuempfle (2013) donde la grasa parecía tener un efecto protector en los competidores, los corredores sin angustia gastrointestinal consumieron una mayor cantidad de grasa con una media de 18,9 g mientras que los corredores con SG consumieron una media de 11,6 g. En la población de estudio se observó que la ingesta media de grasas de los asintomáticos fue de 11g y la de los sintomáticos fue de 22, el doble que el otro grupo de estudio.

En el presente estudio también se estimó el consumo de Hidratos de Carbono (CHO), antes y durante la competencia y su correlación con la sintomatología

Los CHO son el mayor combustible utilizado durante entrenamiento y competencia en ejercicio prolongado (Sherman y Lamb, 1988)¹⁰. Ya que los CHO representan una fuente energética tan importante en ejercicio de larga duración, su consumo es fundamental porque ayuda a mantener la concentración de glucosa sanguínea, así como una tasa constante de oxidación de éstos. Varios autores (Sherman y Lamb, 1988; Coggan y Swanson, 1992¹¹; Hargreaves, 2001¹²), afirman que el consumo de CHO durante el ejercicio prolongado de

¹⁰ Los autores analizan los efectos del ejercicio prolongado en el cuerpo, cuales son los beneficios y contradicciones de la práctica vigorosa.

¹¹ En el artículo se notifica que la ingestión de CHO durante el ejercicio prolongado de intensidad moderada puede mejorar el rendimiento al mantener la disponibilidad de glucosa plasmática y la oxidación durante las últimas etapas del ejercicio. Esto se puede lograr ingiriendo CHO a 40-75 g durante el ejercicio o ingiriendo aproximadamente 200 g de CHO al final del ejercicio. Sin embargo, la ingestión de CHO después de la fatiga es generalmente ineficaz para restaurar y mantener la disponibilidad de glucosa plasmática, la oxidación de CHO y / o la tolerancia al ejercicio

¹² Este autor plantea que La ingestión de CHO 3-4 horas antes del ejercicio puede aumentar las reservas de glucógeno en el hígado y los músculos y se ha asociado con un mejor rendimiento en el ejercicio de resistencia. Los efectos metabólicos de la ingestión de CHO persisten durante al menos 6 horas. Aunque un aumento de la insulina plasmática después de la ingestión de CHO en la hora anterior al ejercicio inhibe la lipólisis y la producción de glucosa en el hígado, y puede provocar

intensidad moderada a alta mejora el rendimiento físico. Coggan y Swanson (1992), señalan que dicha mejora puede deberse a la habilidad del organismo para mantener una intensidad dada de ejercicio durante más tiempo, así como a la capacidad para ejercitarse a intensidades mayores en las últimas etapas del ejercicio prolongado.

El consumo medio de CHO precompetencia fue de 55,7 gramos en los individuos asintomáticos y 58,4 en los asintomáticos, el cual se llevó a cabo en el transcurso de las 4 horas anteriores a la competencia. Al igual que el estudio de Álvaro y Jiménez (2002) donde los atletas tuvieron un consumo de 49,76 g para los sintomáticos, y 48,18 g para los asintomáticos. Mostrando correlación negativa en la ingesta pre competencia y presencia de síntomas. Sin embargo en el estudio realizado por Pfeiffer et al (2012)¹³ notifico que altas tasas de ingesta de CHO se correlacionaron significativamente con tiempos de finalización más rápidos durante los eventos pero, al mismo tiempo se relacionaron con puntuaciones más altas de náuseas y flatulencias. Los individuos que superaron los 100 g de CHO pre competencia el 100% presento sintomatología gastrointestinal, otro dato relevante es que solo el 3% de la población estudiada cumplió con las recomendaciones de de 2,5 gramos por kg de peso corporal (Shiou-Liang Wee et al,2005)¹⁴. El 97% de los corredores no cumple con dicha recomendación, pero no por consumir más cantidad sino porque todos consumen entre 0,5 y 1 gramo de hidratos de carbono por kilogramos de peso. En hombres y mujeres, la ingesta media habitual de carbohidratos fue inferior a la recomendada

Durante la competencia hubo una mayor adecuación a los CHO, el 30 % de los competidores alcanzo los gramos establecidos para su peso. En cuanto a las cantidades que se deben consumir se recomienda que sea entre 30 a 60 gramos cada 30 o 40 minutos durante la competencia (Coyle E, 1999)¹⁵. Se ingirieron carbohidratos en forma sólida, líquida y en gel durante todos los eventos.

La ingesta media de CHO fue de 40, 4 g para los competidores con sintomatología, y una media de 34,2 g para los competidores asintomáticos. Dentro del estudio realizado por

hipoglucemia transitoria durante el ejercicio posterior, no hay evidencia convincente de que esto siempre esté asociado con un rendimiento deficiente del ejercicio. Dicho esto, la experiencia individual debe informar la práctica individual

¹³ La investigación tuvo como objetivo cuantificar y caracterizar la ingesta de energía, nutrientes y líquidos durante la competencia de resistencia. peticiones e investigar asociaciones con síntomas gastrointestinales.

¹⁴ El objetivo del estudio fue comparar el efecto del desayuno previo al ejercicio que contiene CHO de índice glucémico alto y bajo sobre el metabolismo del glucógeno muscular.

¹⁵ Este estudio se realizó para determinar si la ingesta de carbohidratos durante el ejercicio puede retrasar el desarrollo de la fatiga en ciclistas entrenados. El tiempo de ejercicio hasta la fatiga de los 0 sujetos promedio fue de 134 +/- 6 min sin carbohidratos durante la carrera y de 157 +/- 5 min con carbohidratos como alimentación.

Hoogervorst (2019)¹⁶ la ingesta media de los competidores sintomáticos fue de 30 g por hs, en comparación con la población de estudio que la ingesta media por hora de CHO fue de 20 g. Mientras que en el estudio de Pfeiffer et al.(2012)¹⁷ no fueron significativamente diferentes las ingestas de los grupo, los asintomáticos presentaron una ingesta media 65 g, y los sintomáticos de 69 g por hora

Por otra parte, el consumo de fibra durante la competencia puede ocasionar trastornos gastrointestinales al retrasar el vaciamiento gástrico y causar una sensación de llenura que dificulte la alimentación e hidratación. En esta investigación, se evaluó el consumo pre competencia, las diferencias en el consumo promedio de fibra de los sintomáticos y asintomáticos entre los dos grupos, estuvieron muy cerca de ser estadísticamente significativas, lo que sugiere una tendencia importante entre el grupo que presentó y el que no presentó problemas gastrointestinales. La diferencia promedio en el consumo de fibra de los asintomáticos del 0.50 g, mientras que la diferencia promedio en el sintomático fue 0.59 g. A pesar de que la diferencia en la ingesta de fibra entre los dos grupos fue estadísticamente significativa, las cantidades son muy pequeñas para ocasionar trastornos gastrointestinales, por lo que el recomendar abstenerse o consumir la menor cantidad posible de alimentos fuente de fibra dietética previo a la carrera es debatible en este caso. También se indagó acerca del consumo de FODMAPS, según un estudio reciente realizado por Wiffin (2019)¹⁸ de alta evidencia científica, la dieta baja en FODMAPS a corto plazo en condiciones de vida libre reduce los síntomas gastrointestinales relacionados con el ejercicio y mejora la capacidad percibida para hacer ejercicio en corredores recreativos por lo demás saludables. Estos hallazgos pueden explicarse por una reducción de los carbohidratos no digeribles disponibles para la fermentación en el intestino.

Dentro de la población evaluada los competidores que consumieron FODMAPS el 93 % advirtió la presencia de SG. En comparación a los que no consumieron FODMAPs previo a la competición solo el 12% percibió SG.

La última variable estudiada fue el consumo de líquidos, una performance deportiva es óptima cuando los atletas logran mantener un balance de fluidos durante el ejercicio; por lo

¹⁶ Este estudio investigó las molestias gastrointestinales provenientes del ejercicio vigoroso y la correlación con la ingesta de macronutriente en un grupo de corredores que compiten a diferentes distancias en Arizona.

¹⁷ Se evaluó la relación entre la ingesta de hidratos de carbono –las molestias gastrointestinales y el rendimiento del individuo durante la competición. Dando como resultado que la ingesta alta de carbohidratos durante el ejercicio se relacionó no solo con un aumento en las puntuaciones de náuseas y flatulencias, sino también con mejor rendimiento durante las carreras

¹⁸ Proporciona una revisión objetiva y crítica de la literatura pertinente a las consideraciones nutricionales para el entrenamiento y las carreras en ultramaratón de una sola etapa

contrario, a medida que se produce una deshidratación progresiva el rendimiento comienza a verse perjudicado, así como también aumenta el riesgo a todo tipo de trastornos relacionados al calor.

El 37% de los competidores tuvo una ingesta adecuada de líquidos establecida a partir de las recomendaciones de entre 5-7 ml/kg peso corporal entre 4 hs previas al ejercicio (Onzari,2014). La ingesta media de fluido general de corredores con sintomatología fue de 302 ml, mientras que la ingesta media de los participantes sin sintomatología fue una media de 508 ml. Los participantes que presentaron sintomatología tuvieron una ingesta de casi 200ml menos de los que no presentaron. Este mismo patrón se repitió durante la competición donde la ingesta media de fluido general de corredores durante la competición con sintomatología fue de 206 ml, mientras que la ingesta media de los participantes sin sintomatología fue una media de 350 ml. Muy similar los resultados en el estudio realizado por Stuempfle (2013) en donde el fluido general (incluida agua, bebidas deportivas, refrescos y café) la tasa de consumo en corredores sin síntomas gastrointestinales fue casi el doble que de corredores con síntomas gastrointestinales. La media de los corredores sin sintomatología fue de 1000 ml, mientras que los sintomáticos tenían una media de 590 pre competencia. Esto sugiere que el consumo temprano de líquidos puede ayudar a prevenir el malestar gastrointestinal más tarde en la carrera. Estos hallazgos respaldan un informe que muestra una tendencia de mayor malestar gastrointestinal en triatletas con menor consumo de líquidos que el de los triatletas asintomáticos (van Kemenade y col., 1992)¹⁹ Además, en un estudio de casos controlados, un atleta de élite de ultra-resistencia con un historial de náuseas previno ese síntoma al aumentando su ingesta de líquidos (Bowen, Adams y Myburgh, 2006)²⁰ Informes anteriores han indicado que los corredores deshidratados eran más propensos a experimentar malestar gastrointestinal (Rehrer, Beckers, Brouns, Hoor y Saris, 1990)²¹.

Así mismo los competidores que ingerían bebidas energizantes, deportivas o jugos mostro un número superior de individuos con síntomas que los que tuvieron un consumo de agua durante el día de competición.

¹⁹ El objetivo del estudio fue determinar si la dieta de carrera está relacionada con el malestar gastrointestinal en una ultramaratón de 161 km.

²⁰ Un atleta de élite de carreras de aventura de 29 años que se presentó con un historial de 10 meses de náuseas que aparecieron durante o después de las carreras de ultra resistencia. El atleta notaba un empeoramiento reciente de los síntomas, que incluía mareos y debilidad a medida que las náuseas empeoraban y no podía completar las carreras.

²¹ En este experimento se probaron los efectos de la deshidratación y la deshidratación en combinación con la carrera de resistencia, sobre el vaciamiento gástrico y la frecuencia de las molestias gastrointestinales. Se diseñó un estudio cruzado completo. Dieciséis sujetos ingirieron 8 ml.kg de una solución de carbohidratos al 7% (296 mOsm.kg-1) después de un régimen de euhidratación o deshidratación.

Posteriormente se hizo un análisis de ingestas medias y desviaciones estándares de los nutrientes ingeridos por parte de los corredores antes y durante la competencia, lo más significativo que se puede observar es la diferencia de alrededor de 200 ml que tuvieron los competidores que no presentaron síntomas con los sintomático en referencia a la ingesta de líquidos, al igual que lo observado en el caso de las grasas donde los sintomáticos presentan una ingesta media del doble en relación a los individuos asintomaticos. Asimismo que el estudio realizado por Stuempfle (2013)²² donde a tasas más bajas de ingesta de líquidos y la más alta de grasas fueron evidentes en aquellos que desarrollaron malestar gastrointestinal.

Se realizó la prueba de Chi Cuadrado para comprobar si, estadísticamente, existe algún grado de asociación entre las variables mencionadas, primeramente se analizó la ingesta pre competencia donde se notifica que existe relación estadísticamente significativa entre las variables ingesta de FODMAPS e adecuación a la ingesta de líquidos y la presencia de SG. No así fue en el caso de adecuación a CHO e ingesta de fibra y grasas donde no se encontró relación estadística entre ella.

Así se analizó relación estadística entre adecuación de líquidos e hidratos de carbono durante la competencia y presencia de SG, y no se encontró relación. Aunque la adecuación a CHO mostro alta puntuación no lleo a mostrar dependencia de la variables.

Para finalizar se destaca la importancia del Licenciado en Nutrición especializado en esta área de incumbencia, para guiar a los deportistas en lo que concierne a su alimentación y promover un buen estado de salud y una mejora del rendimiento deportivo. Que las recomendaciones sean personificadas a los trastornos persistentes en cada uno que como se vio en el estudio variaba ampliamente. Para ello es fundamental la especialización de los Licenciados que trabajan dentro de esta área sobre este tipo de trastornos que afecta a gran parte de los corredores de resistencia. Para futuras investigaciones sería interesante estudiar la influencia de que ejerce el estrés sobre el tracto digestivo en el periodo de competición, así como también ampliar la información existente acerca del entrenamiento de intestino para soportar el ejercicio vigoroso.

²² Los corredores sin malestar gastrointestinal consumieron un porcentaje de grasa más alto ($p = .03$) que los corredores con malestar gastrointestinal ($16,5 \pm 2,6$ frente a $11,1 \pm 5,0$). Además, la tasa de ingesta de grasas fue mayor ($p = .01$) en los corredores sin distrés gastrointestinal ($0.06 \pm 0.03 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$) que en los corredores con distrés gastrointestinal ($0.03 \pm 0.01 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{hr}^{-1}$).

BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, M. U., & Jiménez, J. M. (2002). Relación entre la ingesta nutricional y el rendimiento físico en los atletas participantes en el triatlón de Coco del año 2002 en Costa Rica. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 2(2), 1-10.
- Asker Jeukendrup. (2017). Entrenamiento del intestino para atletas (Vol. 28, No. 178, 1-5).
- Bao S, Knoell DL. Zinc modulates cytokine-induced lung epithelial cell barrier permeability. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2006; 291:L1132–41.
- Barale, A. Nutrición Aplicada a los Deportes de Resistencia e Intermitentes.
- Barrett JS, Gearry RB, Muir JG, et al. Dietary poorly absorbed, short-chain carbohydrates increase delivery of water and fermentable substrates to the proximal colon. *Aliment Pharmacol Ther*. 2010;31(8):874-882.
- Bortz 2nd, WM, Angwin, P., Mefford, IN, Boarder, MR, Noyce, N. y Barchas, JD (1981). Niveles de catecolaminas, dopamina y endorfinas durante el ejercicio extremo. *La revista de medicina de Nueva Inglaterra*, 305 (8), 466-467
- Casa, D. J., Armstrong, L. E., Hillman, S. K., Montain, S. J., Reiff, R. V., Rich, B. S., ... & Stone, J. A. (2000). National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. *Journal of athletic training*, 35(2), 212.
- Daley, AJ, Grimmett, C., Roberts, L., Wilson, S., Fatek, M., Roalfe, A. y Singh, S. (2008). Los efectos del ejercicio sobre los síntomas y la calidad de vida en pacientes diagnosticados con síndrome del intestino irritable: un ensayo controlado aleatorio. *Revista internacional de medicina deportiva*, 29 (9), 778.
- Dokladny K, Moseley PL, Ma TY. Physiologically relevant increase in temperature causes an increase in intestinal epithelial tight junction permeability. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2006;290:G204–12.
- Fielding RA, Costill DL, Fink WJ, King DS, Hargreaves M, Kovaleski JE (1985). Effect of carbohydrate feeding frequencies and dosage on muscle glycogen use during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 17: 472-475
- Gabriel, S. E., Jaakkimainen, L., & Bombardier, C. (1991). Risk for serious gastrointestinal complications related to use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs: a meta-analysis. *Annals of internal medicine*, 115(10), 787-796.

- García, J. A. V. (2014). Microbiota intestinal y actividad física intensa. Archivos de medicina del deporte. *Revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 31(162), 268-272.
- Gisolfi, C. V. (2000). Is the GI system built for exercise?. *Physiology*, 15(3), 114-119
- Herrera, R. D., Ordoñez, F. M., & Oliver, A. J. S. (2017). Nutrición Deportiva Aplicada: Guía para Optimizar el Rendimiento. ICB Editores.
- Houmard, JA, Costill, DL, Davis, JA, Mitchell, JB, Pascoe, DD y Robergs, RA (1990). La influencia de la intensidad del ejercicio en la aclimatación al calor en sujetos entrenados. *Medicina y ciencia en el deporte y el ejercicio* , 22 (5), 615-620.
- Jentjens, RL, Moseley, L., Waring, RH, Harding, LK y Jeukendrup, AE (2004). Oxidación de la ingestión combinada de glucosa y fructosa durante el ejercicio. *Revista de fisiología aplicada*
- Jeukendrup A. Training the gut for athletes. *Sports Med.* 2017; 47(1): 101-110.
- Jeukendrup, A. E., & Moseley, L. (2010). Multiple transportable carbohydrates enhance gastric emptying and fluid delivery. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(1), 112-121.
- Jeukendrup, A.E. (2011). Nutrition and endurance sports: running, cycling, triathlon. *J. Sports Sci.* 29: S91-S99
- Lis DM (2019) Exit Gluten-Free and Enter Low FODMAPs: A Novel Dietary Strategy to Reduce Gastrointestinal Symptoms in Athletes. *Sport Med.*;49(Suppl 1):87- 97.
- Madsen JL, Linnet J, Rumessen JJ. Effect of nonabsorbed amounts of a fructosesorbitol mixture on small intestinal transit in healthy volunteers. *Dig Dis Sci.* 2006;51(1):147-153.
- Menard, S., Cerf-Bensussan, N. y Heyman, M. (2010). Múltiples facetas de la permeabilidad intestinal y el manejo epitelial de antígenos dietéticos.
- Murillo, A. Z., Arévalo, F. E., & Jáuregui, E. P. (2016). Dieta pobre en FODMAPs (fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols) en el síndrome de intestino irritable: indicación y forma de elaboración. *Endocrinología y Nutrición*, 63(3), 132-138.

- Nebot, Vicente, Drehmer, Eraci, Elvira, Laura, Sales, Sonia, Sanchís, Carlos, Esquius, Laura, & Pablos, Ana. (2015). Efectos de la ingesta voluntaria de líquidos (agua y bebida deportiva) en corredores por montaña amateurs. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 2198-2207.
- Oliveira, E. P., & Burini, R. C. (2009). The impact of physical exercise on the gastrointestinal tract. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 12(5), 533-538.
- Oliveira, E. P., & Burini, R. C. (2011). Food-dependent, exercise-induced gastrointestinal distress. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 8(1), 12.
- Oliveira, E. P., Burini, R. C., & Jeukendrup, A. (2014). Gastrointestinal complaints during exercise: prevalence, etiology, and nutritional recommendations. *Sports Medicine*, 44(1), 79-85.
- Ordoñez, F. (2015). Problemas digestivos en deportistas: abordaje desde la nutrición.
- Peters, HP, Zweers, MONIQUE, Backx, FJ, Bol, EDUARD, Hendriks, ER, Mosterd, WL y De Vries, WR (1999). Síntomas gastrointestinales al caminar largas distancias. *Medicina y ciencia en el deporte y el ejercicio* , 31 , 767-773
- Petersen, AMW y Pedersen, BK (2005). El efecto antiinflamatorio del ejercicio. *Revista de fisiología aplicada* , 98 (4), 1154-1162.
- Pfeiffer, B., Stellingwerff, T., Hodgson, A. B., Randell, R., Pöttgen, K., Res, P., & Jeukendrup, A. E. (2012). Nutritional intake and gastrointestinal problems during competitive endurance events. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(2), 344-351.
- Pfeiffer, B., Stellingwerff, T., Zaltas, E. y Jeukendrup, AE (2010). Oxidación de fuentes de CHO sólidas versus líquidas durante el ejercicio. *Ejercicio deportivo de ciencia médica* , 42 (11), 2030-2037
- Pino, J., Gómez, S., Olivares, M., Quera, R., Simian, D., Escaffi, M. J., & Ibáñez, P. (2020). Efectos del ejercicio en enfermedades del tubo digestivo. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 31(5-6), 472-480.
- PR de Gibson, Shepherd SJ. Manejo dietético basado en evidencia de síntomas gastrointestinales funcionales: el enfoque FODMAP. *Diario de gastroenterología y hepatología*. 2010; 25(2):252-8.

- Riddoch C, Trinick T. Alteraciones gastrointestinales en corredores de maratón. *Revista británica de medicina deportiva*. 1988; 22 (2): 71-74.
- Riebe D, Franklin B, Thompson P, Garber C, Whithfield G, Magal M et al. Actualización de las recomendaciones del ACSM para la participación previa al ejercicio Exámenes de salud. *Med Sci Sport Exer* 2015; 47 (11): 2473-7
- Rogers, J., Summers, R. W., & Lambert, G. P. (2005). Gastric emptying and intestinal absorption of a low-carbohydrate sport drink during exercise. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 15(3), 220-235.
- Romero Helgue, E. S. Relación entre la ingesta de oligosacáridos, disacáridos, monosacáridos y polioles fermentables (FODMAP) y los problemas gastrointestinales durante la actividad física.
- Sempertegui F, Dí'az M, Mejí'a R, Rodríguez-Mora OG, Renterí'a E, Guarderas C, Estrella B, Recalde R, Hamer DH, et al. (2007) Low concentrations of zinc in gastric mucosa are associated with increased severity of Helicobacter pylori-induced inflammation. *Helicobacter*. ;12:43–8.
- Shepherd SJ, Lomer MCE, Gibson PR. Short-chain carbohydrates and functional gastrointestinal disorders. *Am J Gastroenterol*. 2013;108(5):707-717.
- Silva, M. D. O. (2018). Problemas gastrointestinais em desportos de endurance.
- Smith, J. W., Pascoe, D. D., Passe, D. H., Ruby, B. C., Stewart, L. K., Baker, L. B., & Zachwieja, J. J. (2013). Curvilinear dose-response relationship of carbohydrate (0-120 g·h(-1)) and performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(2), 336–341.
- Soto-Sánchez, Hernández-Barroso, & G. Hernández-Hernández. (2017). Hemorragia digestiva alta secundaria a ejercicio físico intenso. Masson Doyma Mexico ´ S.A.
- Spiller R. How do FODMAPs work? *J Gastroenterol Hepatol*. 2017;32:36-39. doi:10.1111/jgh.13694
- Sturniolo GC, Mestriner C, Lecis PE, D'Odorico A, Venturi C, Irato P, Cecchetto A, Tropea A, Longo G, et al. Altered plasma and mucosal concentrations of trace elements and antioxidants in active ulcerative colitis. *Scand J Gastroenterol*. 1998;33:644–9.

- Ter Steege, RWF y Kolkman, JJ (2012). La fisiopatología y el manejo de los síntomas gastrointestinales durante el ejercicio físico y el papel del flujo sanguíneo esplácnico. *Farmacología y terapéutica alimentaria* , 35 (5), 516-528.
- Van Nieuwenhoven, M. A., Brouns, F. J. P. H., & Kovacs, E. M. R. (2005). The effect of two sports drinks and water on GI complaints and performance during an 18-km run. *International journal of sports medicine*, 26(04), 281-285.
- van Wijck, K., Lenaerts, K., Grootjans, J., Wijnands, KA, Poeze, M., Van Loon, LJ, ... y Buurman, WA (2012). Fisiología y fisiopatología de la hipoperfusión esplácnica y la lesión intestinal durante el ejercicio: estrategias de evaluación y prevención. *Revista estadounidense de fisiología, fisiología gastrointestinal y hepática* .
- Vanhees L, Geladas N, Hansen D, Kouidi E, Niebauer J, Reiner Z, et al. (2012) Importancia de las características y modalidades de la actividad física y ejercicio en el manejo de la salud cardiovascular en individuos con factores de riesgo cardiovascular: *Recomendaciones de la EACPR. Parte II. Eur J Prev Cardiol* ; 19 (5): 1005-33
- Viribay, A. (2019). Nuevas Recomendaciones de Hidratos de Carbono Durante el Ejercicio.
- Wang X, Valenzano MC, Mercado JM, Zurbach EP, Mullin JM. (2013) Zinc supplementation modifies tight junctions and alters barrier function of CACO-2 human intestinal epithelial layers. *Dig Dis Sci*.;58:77–87
- Wolin, K. Y., & Tuchman, H. (2010). Physical activity and gastrointestinal cancer prevention.

ANEXOS

MOLESTIAS GASTROINTESTINALES EN CORREDORES DE RESISTENCIA

Sol Torres Constantio

INTRODUCCIÓN

Los problemas gastrointestinales (SG) en los deportes de resistencia se encuentran entre los factores limitantes del rendimiento deportivo. Se han estudiado las posibles causantes de estas afecciones y se plantea una situación multifactorial. Es cada vez más habitual el número de personas que practican deportes de resistencia, y se estima que entre el 30 y 90 % de ellos presentan problemas gastrointestinales de diversa gravedad. Esto implica una limitación del rendimiento y también condiciona la recuperación.

OBJETIVO

Examinar la ingesta de líquidos, consumo de hidratos de carbono y grasas previo y durante la competencia y prevalencia de síntomas gastrointestinales en corredores de resistencia entre 20 a 50 años de la ciudad de Mar del Plata para el año 2021

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio es cuantitativo, descriptivo, de tipo transversal y no experimental. Los datos fueron relevados a partir de una encuesta autoadministrada que incluye un recordatorio de la ingesta alimentaria del día de la competencia. Además, se completa con una escala de percepción de síntomas gastrointestinales y preguntas cerradas sobre datos personales. Se encuestaron a corredores (n=70) que entrenaban en distintos grupos de la ciudad de Mar del Plata y que realizaban entrenamientos intensivos y carreras de entre 10 a 40 km aproximadamente durante el año 2021.

RESULTADOS

La muestra quedó constituida por 70 deportistas, el 47% fueron hombres y el 53% mujeres. La tasa de prevalencia fue de 75% para SG, de los cuales el 40% fueron SG inferiores, el otro 40% SG superiores y el 20% sistémicos. El grupo de 30-40 años fue el más susceptible. En los consumidores de AINES el 95% presentó SG. Existió asociación estadísticamente significativa entre el consumo de FODMAPS, líquidos, y los SG. Esta asociación no resultó para otras variables como adecuación a hidratos de carbono, fibra y grasas

Análisis nutricional (M ± DS) de la ingesta de corredores, antes y durante la competencia deportiva, según presencia de síntomas gastrointestinales.

	Energía (kcal)	CHO (g)	Fibra (g)	Grasas (g)	Líquidos (ml)
Pre competencia					
Con síntomas (n=53)	335 ± 206	55,7 ± 38	1,8 ± 2,8	22,4 ± 10	302 ± 307,6
Sin síntomas (n=17)	318,7 ± 248	58,4 ± 33	1,6 ± 2,2	11,4 ± 21,8	508 ± 429,8
Durante					
Con síntomas (n=53)	174 ± 296,2	40,4 ± 33	0,9 ± 1,2	0,2 ± 1,3	206 ± 200
Sin síntomas (n=17)	246 ± 178,6	34,2 ± 47,1	0,4 ± 1	0,1 ± 1	350 ± 306

CONCLUSIÓN

Los deportistas con SG bajan el rendimiento. Es importante protocolizar una intervención nutricional

TUTORA : LIC. PAULA GARCIA JANNER

CO - TUTOR: LIC. ENRIQUE MORENO ROZA

TUTORA METODOLOGICA: DRA. VIVIAN MINNAARD



