

Proyecto de Investigación

- Título
- Introducción
 - Contexto y justificación del estudio
 - Pregunta(s) de investigación
 - Importancia del estudio
 - Objetivos específicos
- Marco teórico
 - Revisión de la literatura relacionada
 - Marco conceptual
 - Hipótesis de investigación (si es aplicable)

Marco teórico

Revisión de la literatura relacionada

Se han revisado varios estudios que analizan la relación entre el ayuno intermitente y el rendimiento deportivo en atletas de alto rendimiento:

El estudio de **Mandal et al.** de 2022 es una revisión sistemática que analiza los efectos del ayuno intermitente, junto con la práctica de actividad física.

Se centra ver una posible mejora del rendimiento y la composición corporal de los deportistas.

Los resultados coinciden con otros estudios respecto a los beneficios de incorporar el ayuno intermitente, que se diferencian de una simple restricción calórica.

La combinación de ayuno intermitente junto con la actividad física, favorece la pérdida de masa grasa y del peso corporal, además de mejorar algunos

Tommaso Zanette

biomarcadores de salud como sensibilidad a la insulina, presión sistólica, HbA1C y triglicéridos, también en situaciones eucalóricas. [1]

La revisión sistemática que hicieron **Correia et al.** en 2020, incluye un metaanálisis de los efectos del ayuno intermitente en el rendimiento deportivo en varios deportes.

Los resultados indican que el ayuno puede mejorar el rendimiento en deportes de resistencia, pero no en el levantamiento de pesas, cuyos resultados fueron insignificantes: “en cuanto a la fuerza muscular y la capacidad anaeróbica, los efectos estimados agrupados del ayuno intermitente fueron en gran medida no significativos.” [2]

Sin embargo concluye con que se requieren más estudios para evaluar los efectos del ayuno intermitente en diferentes tipos de deportes.

El estudio de **Martínez-Rodríguez et al.** de 2021 es un ensayo cruzado aleatorizado. Evalúa los efectos de la combinación del ayuno intermitente junto al entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT), tanto en la composición corporal como en el rendimiento físico en mujeres activas.

Los resultados sugieren que complementar HIIT y ayuno intermitente puede mejorar la composición corporal y el rendimiento físico: “HIIT+IF produjo una pérdida de 1 kg de grasa corporal (1%) y aumentó la altura de salto en contramovimiento en 6 cm. El HIIT por sí solo no aumentó la altura de salto ni redujo la masa grasa.”[3]

Maughan et al. en 2010 hicieron un estudio basado en la revisión de los efectos del ayuno intermitente estilo Ramadan, en el metabolismo y el rendimiento deportivo.

Los resultados sugieren que el ayuno puede tener efectos negativos en el rendimiento deportivo, especialmente en deportes de alta intensidad y corta duración: “puede haber algunos efectos negativos en tareas de ejercicio más largas, en tareas que plantean retos físicos y mentales combinados y en

situaciones en las que la recuperación entre rondas de competición puede verse comprometida.” [4]

De todas maneras, el estudio concluye que se requieren más estudios para evaluar los efectos del ayuno en diferentes tipos de deportes y en diferentes poblaciones.

En general, la literatura científica sugiere que el ayuno intermitente podría tener beneficios en la salud y el rendimiento deportivo en ciertos deportes y poblaciones. Sin embargo, más de un estudio concluye que se requieren más estudios para evaluar los efectos del ayuno intermitente en el rendimiento de distintos deportes y poblaciones.

Marco conceptual

Tras una revisión de la literatura científica existente sobre el ayuno intermitente y su relación con el rendimiento deportivo se presentan los conceptos y teorías relevantes:

1. **Ayuno intermitente:** es una estrategia nutricional que consiste en alternar ventanas de ingesta de alimentos con ventanas de ayuno, de manera intermitente. El ayuno intermitente puede tener beneficios en la pérdida de peso y la mejora de biomarcadores relacionados con la salud entre los cuales la reducción de la inflamación, sensibilidad a la insulina, HbA1C y triglicéridos.
2. **Rendimiento deportivo:** es la capacidad de un atleta o deportista para realizar una actividad física con éxito. El rendimiento deportivo puede medirse en términos de velocidad, fuerza, resistencia y otros factores dependiendo del tipo y siendo específico para cada deporte.
3. **Atletas de alto rendimiento:** son personas que dedican su vida al deporte y tienen un alto nivel de rendimiento. Los atletas de alto rendimiento requieren una nutrición adecuada para poder mantener o incluso mejorar su rendimiento.

4. **Comidas diarias:** es la cantidad de veces que una persona come al día. Se trata de comparar el efecto del ayuno intermitente, frente al consumo de 5 comidas diarias, en el rendimiento deportivo de los atletas de alto rendimiento.
5. **Periodo de tiempo:** De 6 a 12 meses de tiempo para evaluar los efectos del ayuno intermitente en el rendimiento deportivo a largo plazo, ya que la mayoría de estudios revisados tienen períodos de tiempo más cortos, como el de **Martínez-Rodríguez et al.** de 2021 que se limitó a 8 semanas.

Hipótesis de investigación (si es aplicable)

La literatura citada menciona ideas contradictorias, en algunos estudios se muestra una clara mejora del rendimiento, mientras que en otros existe un decaimiento.

Es además curioso mencionar que el único estudio que realmente mostró un empeoramiento del rendimiento deportivo tras una implementación del ayuno intermitente ha sido el estudio de Maughan et al. del 2010, siendo el estudio más antiguo de los citados.

Los artículos más recientes sugieren una mejora del rendimiento y de la composición corporal al incluir el ayuno intermitente como práctica en deportes de resistencia y aeróbicos explosivos, no viéndose resultados de mejora en el levantamiento de pesas.

Este fenómeno sugiere que se obtendrán resultados diferentes según cual sea la disciplina, viéndose una mejora en los deportes aeróbicos, tanto de resistencia como de explosividad, como el cardio HIIT.

Pero es de esperar resultados menos satisfactorios en el levantamiento de pesas, en términos de fuerza y potencia al trabajar con pesos externos.

Diseño de la Investigación (ampliación del 2/11)

Muestra: población de estudio, tamaño, etc

La población de estudio son los atletas y deportistas de alto rendimiento. Idealmente se escogerían representantes de todas las disciplinas, tanto de las olimpiadas como del fútbol, pasando por los deportes de motor (Formula 1 y MotoGP).

Siendo realistas, no es posible realizar un estudio con tanta gente debido a los recursos con los que contamos actualmente. Es de esperar que cada deporte tenga a atletas o profesionales de seguimiento, que se opongan a someterse a un estudio de este estilo (sobre todo atletas que ya han tenido éxito siguiendo el régimen de las 5 comidas).

De todas maneras, es interesante imaginar como podría ser el tamaño muestral para este estudio. Para que sea una muestra representativa, habría que elegir atletas para cada tipo de disciplina: ciclistas, corredores de maratón, ultramaratón y los iron-man para representar a los deportes de resistencia; ciclistas velocistas, corredores velocistas, nadadores, powerlifter y gimnastas para representar a los deportes explosivos y fútbol, rugby, baloncesto, voleibol, crossfit para representar los deportes mixtos entre resistencia y explosividad.

Partiendo de ahí, se escogerían mínimo un hombre y una mujer representantes de cada deporte. Luego sería muy interesante ver también las etnias de los deportistas, si son blancos, negros, asiáticos o latinos, y elegir un hombre y una mujer para cada etnia dentro de cada deporte.

Haciendo una simulación con la calculadora del tamaño muestral, asumiendo un error máximo aceptable de 5%, un nivel deseado de confianza de 95% y dejando un porcentaje estimado de la muestra en 50%, se obtendría un valor de tamaño muestral mínimo con el que trabajar, de 327 individuos. Si además se ajusta ese valor con el de unas pérdidas del 20%, se obtendría un valor definitivo de 480 individuos.

- **tamaño de muestra:** 480 atletas de alto rendimiento
- **error máximo aceptable:** 5% → a modo de ejemplo para

- **porcentaje estimado de la muestra:** 50% → se desconoce el valor aproximado que se va a medir.
- **nivel deseado de confianza:** 95% → se complementa con el error máximo aceptable
- **proporción esperada de pérdidas:** 20% → % de personas que abandonan el estudio (por ser muy largo o muy diferente a sus hábitos).

Selección de variables de interés

En cuanto a la selección de las variables de interés, hay que tener en cuenta las variables que pueden afectar a los objetivos y estudios. En este caso serían las variables que aparecen al introducir el ayuno:

- **sueño** → una alteración del patrón de ingesta puede influir en el ritmo circadiano. Por un lado, hay estudios como el de Maughan et al. o el de Correia et al., donde se ha mencionado una posible alteración, en los primeros días de introducir el ayuno intermitente.[1][3] Por otro lado también hay que decir que una vez adaptados al nuevo patrón de ingesta, que está más acorde al ritmo circadiano, se ven mejorados tanto el sueño como la recuperación. [2]
- **hormonas** → al cambiar el horario de las comidas, las hormonas del cuerpo también cambiarán. Un ejemplo sería el hecho de no desayunar a primera hora de la mañana, de esta manera se estaría evitando una estimulación de la insulina junto al cortisol, que normalmente se encuentra elevado para iniciar el estado de vigilia tras el sueño.
- **elecciones dietéticas** → al tener que espaciar las comidas es probable que se acabe optando por alimentos que sacien más y mantengan esa saciedad durante más horas. Estos alimentos podrían incluir frutas y verduras con fibra para enlentecer la absorción de azúcares, cereales integrales con carbohidratos complejos y también mayor cantidad de proteínas que están asociadas con mayor saciedad. Por otro lado, se excluirían alimentos con muy alto índice glucémico que vuelven a generar hambre a las pocas horas, debido a ese efecto rebote de la insulina que podría llevar a una ligera hipoglicemia, asociada con la sensación de hambre.

- **cantidad de alimentos por comida** → al tener menos comidas efectivas en un día es probable que se pase a comer más en cada comida. Esto está íntimamente relacionado con la elección de comida, ya que es probable optar por alimentos más saludables, debido a lo explicado en el apartado anterior.
- reacciones fisiológicas y bioquímicas → claramente al cambiar el patrón de ingesta, la fisiología y bioquímica del cuerpo se ve afectada. Se pasa de 5 estimulaciones de insulina diarias a solo 3, con mayor tiempo transcurrido entre ellas. Esto permite que se otros mecanismos empiecen a actuar, como el glucagón que es el encargado de mantener la glucemia en periodos de no ingesta. En casos donde se prolonga más la ventana de ayuno o se altera la composición de la dieta, se podría incluso llegar a crear compuestos cetónicos, provenientes del metabolismo de los lípidos, y utilizarlos como fuente energética mientras que la glucosa se destina a mantener los niveles de glucemia. En definitiva, existen muchas adaptaciones fisiológicas frente a la introducción del ayuno intermitente como nuevo patrón de ingesta.

Estas son las variables principales que hay que tener en cuenta, porque cuando se trata de comparar la introducción del ayuno intermitente frente a las 5 comidas diarias, no se pueden atribuir todos los resultados al ayuno. Es importante conocer las variables, para evaluar el rol que juegan en la posible correlación, para así poder estimar la causalidad. Por ejemplo, para diferenciar si el aumento del rendimiento, en caso de haberlo, es debido directamente al ayuno o a una de las variables, como podría ser un aumento de la proteína en la dieta o un mejor sueño reparador.

Bibliografía

1. Mandal S, Simmons N, Awan S, Chamari K, Ahmed I. Intermittent fasting: eating by the clock for health and exercise performance. BMJ Open Sport Exerc Med [Internet]. 2022 [citado 18 de octubre de 2023];8(1):e001206. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjsem-2021-001206>

2. M. Correia J, Santos I, Pezarat-Correia P, Minderico C, V. Mendonca G. Effects of intermittent fasting on specific exercise performance outcomes: A systematic review including meta-analysis. *Nutrients* [Internet]. 2020 [citado 18 de octubre de 2023];12(5):1390. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu12051390>
3. Martínez-Rodríguez A, Rubio-Arias JA, García-De Frutos JM, Vicente-Martínez M, Gunnarsson TP. Effect of high-intensity interval training and intermittent fasting on body composition and physical performance in active women. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 [citado 18 de octubre de 2023];18(12):6431. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18126431>
4. Maughan RJ, Fallah J, Coyle EF. The effects of fasting on metabolism and performance. *Br J Sports Med* [Internet]. 2010 [citado 18 de octubre de 2023];44(7):490-4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20484315/>