

Correlación entre composición corporal y glicemia pre y post ejercicio aeróbico en jóvenes aparentemente sanos, sometidos a ayuno

En estudiantes de la universidad Santo Tomás en el campus San Alberto Magno.

Palabras claves: Composición corporal, Glicemia, ejercicio aeróbico y ayuno

Resumen

Introducción: El presente estudio analiza la correlación entre la composición corporal y la glucemia antes y después de ejercicio aeróbico en jóvenes en ayunas. Se evalúan variables como grasa troncal, ángulo de fase, porcentaje de agua total, y glicemia. **Métodos:** Se realizó un estudio correlacional, descriptivo y transversal con 15 hombres universitarios aparentemente sanos, quienes mantuvieron un ayuno de 12 horas antes de realizar una prueba aeróbica de Cooper. Se midieron las variables fisiológicas y la composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica. **Resultados:** La glucosa mostró variaciones individuales post-ejercicio, con una correlación débil negativa, entre la diferencia de glucosa y el porcentaje de agua total. Además, se halló una correlación débil entre la grasa troncal y el ángulo de fase con la variación glucémica, sugiriendo que estas variables pueden influir en la respuesta glucémica. **Conclusión:** La respuesta glucémica al ejercicio en ayunas está influenciada por múltiples factores y no es uniforme entre individuos. La personalización del entrenamiento y una adecuada evaluación de la composición corporal son esenciales para optimizar la salud y el rendimiento en personas que realizan actividad física en ayunas.

Abstract

Introduction: The present study analyzes the correlation between body composition and glycemia before and after aerobic exercise in young people in a fasting state. Variables such as trunk fat, phase angle, percentage of total water, and glycemia were evaluated. **Methods:**

A correlational, descriptive and cross-sectional study was conducted with 15 apparently healthy university men, who maintained a 12-hour fast before performing a Cooper aerobic test. Physiological variables and body composition were measured by electrical bioimpedance. **Results:** Glucose showed individual variations post-exercise, with a negative Weak correlation between the difference in glucose and the percentage of total water. In addition, a weak correlation was found between trunk fat and phase angle with glycemic variation, suggesting that these variables may influence the glycemic response. **Conclusion:** The glycemic response to exercise in a fasting state is influenced by multiple factors and is not uniform between individuals. Training customization and proper assessment of body composition are essential to optimize health and performance in people who perform physical activity on an empty stomach.

Introducción

La composición corporal está relacionada con la antropometría y se define como la cuantificación in vivo de los componentes corporales y sus cambios cuantitativos influenciados por diversos factores como la edad, la genética y los hábitos alimenticios, Para Rosales ésta es fundamental para comprender la respuesta metabólica del cuerpo ante el ejercicio aeróbico en ayunas. (1) En la presente investigación de correlación de la composición corporal, glucosa y otras variables, destacan parámetros clave, como: la grasa tronco, el ángulo de fase (AF), la diferencia de glucosa, el porcentaje del agua total, por lo cual es de vital importancia definir las puntualmente.

El concepto de grasa tronco lo simplifica Pérez (2), como aquella grasa que se acumula alrededor de los órganos abdominales y es un importante predictor de riesgo metabólico, asociado con enfermedades como la diabetes y la hipertensión. La masa celular corporal, de

acuerdo a la revista científica COFM (3), representa las células activas metabólicamente y es fundamental para determinar la capacidad funcional y el gasto energético. Por otra parte el ángulo de fase, sirve para evaluar la calidad y funcionalidad celular, siendo un hito clave en la evaluación del estado de salud general y nutricional. Se obtiene mediante bioimpedancia eléctrica y refleja la integridad y funcionalidad de las membranas celulares. En términos fisiológicos, este evalúa la relación entre la resistencia (capacidad del cuerpo para oponerse al flujo eléctrico en los tejidos) y la reactancia (almacenamiento de energía en las membranas celulares y tejidos)

Asimismo, la variable de porcentaje del agua total, según Bedoya et al (4), se encuentra dividida entre compartimientos intra y extracelular y es esencial para mantener la homeóstasis y el transporte de nutrientes, siendo su distribución crucial para la funcionalidad orgánica. Estos parámetros, en conjunto, permiten una evaluación integral del estado metabólico y la salud corporal de las personas.

La glicemia, como indica Ramos et al (5), se refiere a la cantidad de glucosa en sangre, indicador clave del estado metabólico del organismo, y se analizará durante el estado de ayuno pre y post ejercicio. Según De la Rosa et al (6), los niveles de glucosa deben mantenerse entre 70 y 100 mg/dl o 3.9 y 5.6 mmol/l. en este estado.

Los autores Villegas et al (7) y Zapata (8) sostienen que la glicemia afecta la composición corporal y viceversa. La hiperglucemia puede incrementar la acumulación de grasa en el organismo, especialmente en la grasa visceral, favoreciendo la lipólisis y la producción de ácidos grasos. Esto provoca una disminución en la captación de glucosa por los tejidos y un

aumento de la gluconeogénesis hepática, resultando en una mayor acumulación de tejido adiposo.

La cantidad de tejido adiposo en un individuo influye en la sensibilidad y producción de insulina, lo cual también puede afectar los niveles de glucosa en sangre. Un exceso de tejido adiposo puede generar una mayor liberación de ácidos grasos, interfiriendo con la secreción de insulina. Por lo tanto, es relevante analizar la correlación entre la glicemia y algunas variables de la composición corporal para preservar la salud metabólica.

Según Martínez (9), el ayuno es una herramienta que puede influir en varios sistemas del cuerpo humano, especialmente en el sistema gastrointestinal y la microbiota intestinal. Durante el ejercicio aeróbico en ayunas, se observa una mayor estabilidad en los niveles de insulina y glucosa, con un aumento en los ácidos grasos libres, lo que conlleva una mayor sinergia metabólica. Morán et al (10) sugieren que la combinación de ejercicio físico aeróbico y ayuno puede mejorar el metabolismo energético, ya que la ingesta de alimentos antes del ejercicio puede influir en las adaptaciones del tejido adiposo. Durante el ejercicio aeróbico en ayunas y hasta una hora después, los niveles de insulina y glucosa tienden a mantenerse estables, mientras que aumentan los ácidos grasos libres.(10)

Macías et al (11) y Vera et al (12) indican que tanto el ayuno como el ejercicio aeróbico pueden contribuir a la pérdida de peso, mejorar la regulación de la glucosa, la sensibilidad a la insulina y reducir la presión arterial. Estos cambios metabólicos se caracterizan por un incremento en los niveles de ácidos grasos y cuerpos cetónicos, lo que puede favorecer una mayor resistencia al estrés oxidativo y ejercer un efecto antiinflamatorio.

En la investigación se estudió a nivel estadístico si existe una correlación entre la glicemia, el ejercicio y la composición corporal bajo la influencia de un ayuno programado, por lo tanto en el presente artículo se justifican los datos sobre los participantes, quienes fueron sometidos a la medición de signos vitales y diferentes variables fisiológicas, se destacan los niveles de glucemia pre y post test mg/dl (permite calcular la diferencia de glucosa), agua extracelular e intracelular con las cuales se determinó el agua total en litros y posterior a esto se determinó el porcentaje de agua total según el peso. La relación cintura/cadera, ángulo de fase y masa celular que fueron calculados para cada uno de los participantes con el Imbody.

Materiales y métodos

El presente estudio es de tipo correlacional, cuantitativo, descriptivo y corte transversal, debido a que los participantes fueron evaluados en una única sesión de intervención, tomando como variable de control la dif glucemia antes y después del ejercicio.

Población

Se seleccionaron 15 hombres universitarios aparentemente sanos mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Los criterios de inclusión para participar en el estudio fueron: ser estudiantes activos de la Universidad Santo Tomás, ser mayores de edad, haber firmado el consentimiento informado, reconocer los riesgos y beneficios del estudio, mantener un ayuno de al menos 12 horas antes de las mediciones y no tener restricciones médicas o condiciones cardio-metabólicas que impidieran la participación. Aquellos que no cumplieron con estos criterios fueron excluidos.

Procedimiento de recolección de datos

Los participantes fueron citados en las primeras horas de la mañana, asegurándose que habían cumplido con el ayuno de 12 horas previo. Tras la firma del consentimiento informado, se

procedió a medir la glicemia basal con un glucómetro OneTouch®. Adicionalmente, se registraron los signos vitales (presión arterial, frecuencia cardíaca y respiratoria) conforme a las directrices de la American Heart Association. También se realizó una evaluación de la composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica con el dispositivo InBody® modelo 770, siguiendo recomendaciones estándar como la ausencia de actividad física previa y el vaciamiento de la vejiga.

Para la actividad aeróbica, se utilizó la prueba de Cooper en una pista de atletismo de 400 metros, donde los participantes debían correr durante 12 minutos. La frecuencia cardíaca fue monitoreada con un dispositivo POLAR®, asegurándose de que alcanzaran al menos el 80% de la frecuencia cardíaca máxima. Tras completar la prueba, se midió nuevamente la glicemia post-ejercicio con el glucómetro OneTouch

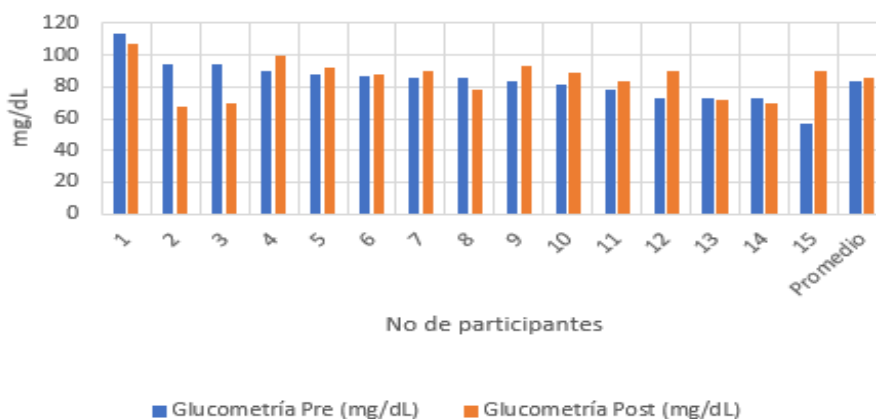
Consideraciones éticas

Se informó a los participantes sobre el propósito del estudio y firmaron el consentimiento informado en conformidad con la Declaración de Helsinki y la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, que regula la investigación en salud. El estudio fue clasificado como de riesgo mínimo según lo estipulado en dicha resolución.

Resultados.

Glucosa pre- post.

Gráfico No 1
valores de glucosa pre y post ejercicio



<c

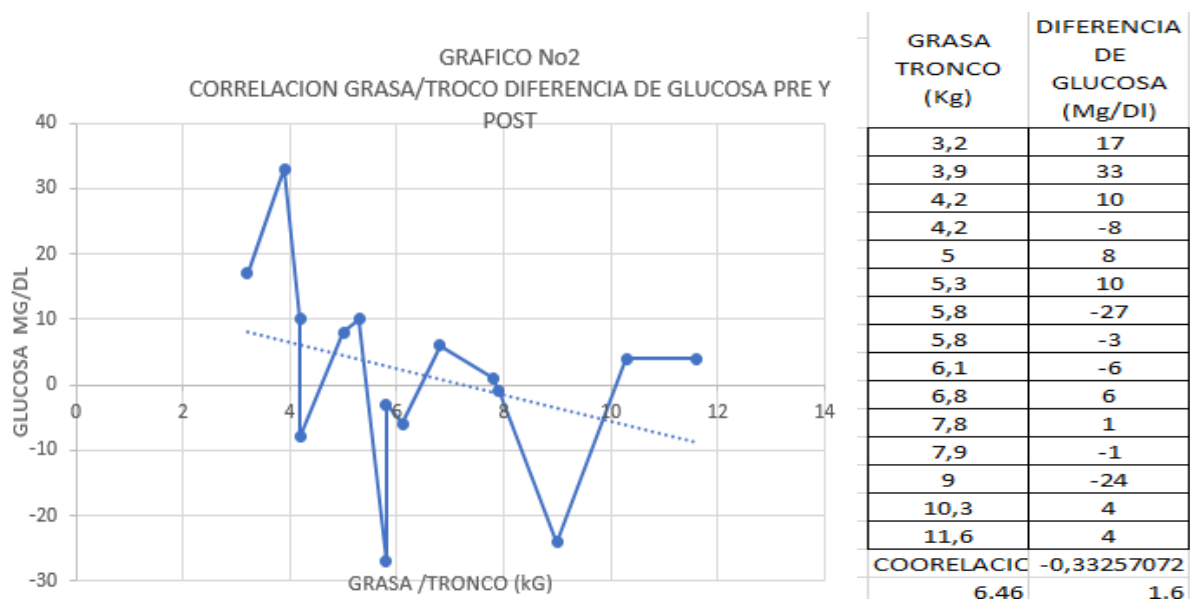
Fuente Elaboración propia

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de una forma descriptiva. Se determinó si existió cierta tendencia entre diferentes variables cuantitativas continuas, se calculó el índice de correlación Pearson y con la ayuda de tablas y gráficas se analizaron las siguientes cuatro variables: Ángulo de fase, grasa tronco, porcentaje de agua total, asimismo, es importante considerar que para operacionalizar la variable diferencia de glucosa se determinó tomando como referencia las mediciones pre y post ejercicio. Para ello, se realizó una comparación directa entre ambos valores. Si la glucosa en sangre aumentó tras el ejercicio, la diferencia obtenida sería un valor positivo, indicando un incremento en los niveles de glucosa. Por el contrario, si la glucosa disminuyó después del ejercicio, la diferencia sería negativa, lo que reflejaría una reducción en los niveles de la misma. Sin embargo, este cálculo no consiste en una simple resta de los valores, sino en una evaluación más detallada de las variaciones. Los niveles de glucosa pre ejercicio mostraron una variación en los 15 sujetos evaluados, oscilando entre 73 mg/dL y 113 mg/dL. Estos valores se encasillan dentro del rango normoglucémico (70-100 mg/dL en ayunas) aunque el límite superior de 113 mg/dl puede considerarse como un valor ligeramente elevado que podría

atribuirse a variaciones individuales en la respuesta insulínica. Se calculó el promedio para la variable glucosa pre-ejercicio el cual arrojó un resultado: 83.733. mg/dL

Después del ejercicio, los niveles de glucosa mostraron un comportamiento inestable, variando entre 77 mg/dL y 114 mg/dL. El hecho de que algunos valores de glucosa post ejercicio sean superiores a los iniciales podría reflejar diferencias individuales en la intensidad del ejercicio realizado o el tiempo transcurrido entre la medición y la actividad física. Se calculó el promedio para la variable glucometría post el cual dió como resultado: 85.33 mg/dL, lo cual deja en evidencia un ligero aumento en la glicemia en sangre, no realmente significativo con un valor de P: 0,34140386.

Correlación Grasa tronco y diferencia glucosa pre y post



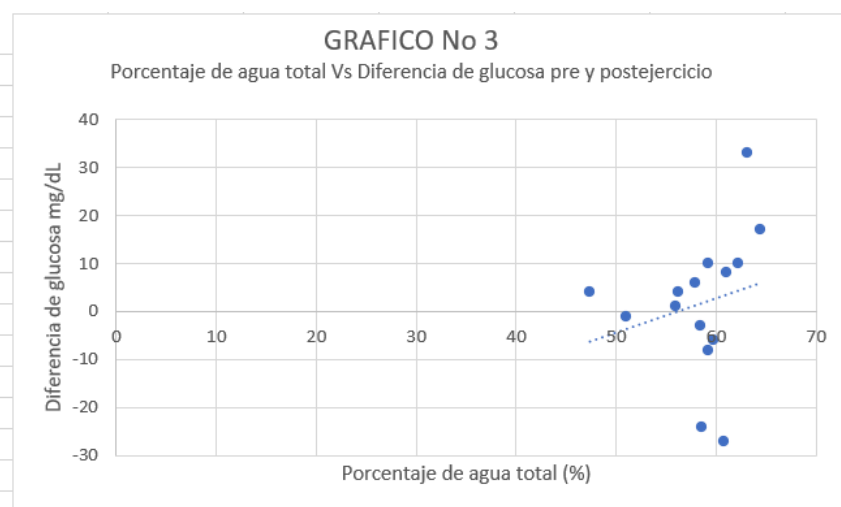
Fuente elaboración propia

En la Gráfica No. 2 se detalla la correlación entre la variable de grasa troncal obtenida por el InBody y la diferencia de glucosa pre y post. Esta variable se mantiene en un límite inferior de 3.2 kg y un límite superior de 11.6 kg, con un promedio de la muestra de 6.46 kg.

En cuanto a la diferencia de glucosa, los valores oscilan entre -27 mg/dL y 33 mg/dL, lo que indica que en algunos casos la glucosa aumentó y en otros disminuyó. En esta gráfica se observa una correlación negativa que sugiere que, a medida que la grasa en el tronco aumenta, tiende a haber una ligera disminución en la diferencia de glucosa. Se calculó el índice de correlación de Pearson entre las dos variables, resultando en una correlación negativa de -0.3325, lo que significa que esta relación es inversa y débil.

En cuanto a la variabilidad en la respuesta, existen casos en los que, incluso con niveles similares de grasa, la diferencia en glucosa varía significativamente. Esto sugiere que hay otros factores, como la actividad física, la dieta, la resistencia a la insulina, medicamentos, factores genéticos e incluso aspectos desconocidos que influyen en los cambios de glucosa.

CORRELACIÓN PORCENTAJE DE AGUA TOTAL Y DIFERENCIA GLUCOSA



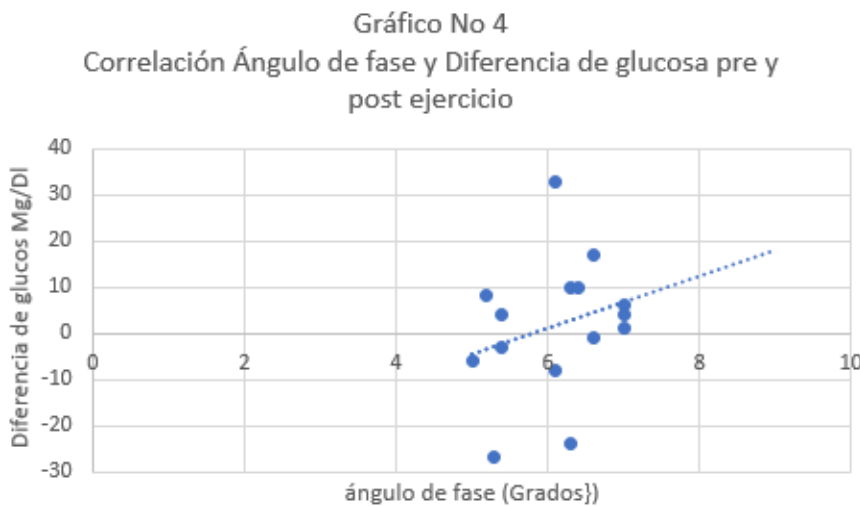
Porcentaje de agua del peso (%)	Diferencia de glucosa (mg/dL)
47,4	4
51	-1
56	1
56,3	4
58	6
58,5	-3
58,6	-24
59,2	-8
59,3	10
59,8	-6
60,8	-27
61	8
62,2	10
63,2	33
64,5	17
CORRELA	0,21172645

Fuente elaboración propia

En la figura 3 se pueden identificar la distribución total de los líquidos corporales; los valores de agua total en los sujetos de prueba van desde 27,7 L a 48,2 L. con un promedio de agua intracelular de 23,84 (L) , extracelular de 14,15 (L) , y de agua total de 37,99 (L) para el grupo de muestra, también para calcular y verificar valores de normalidad se tuvo en cuenta el peso (Kg) para así poder determinar el porcentaje de cuánto equivale el agua total sobre el peso individualmente. teniendo valores entre 47,35% y 63,22 % del peso total.

El coeficiente de correlación de Pearson calculado en la tabla es de -0,5819 Esto indica una correlación negativa moderada entre el agua total y la diferencia de glucosa. Es decir, a medida que el agua corporal total aumenta, tiende a haber una moderada disminución en la diferencia de glucosa después del ejercicio, es decir hay una asociación negativa moderada entre el contenido total de agua y la diferencia de glucosa

Angulo de Fase -Diferencia de glucosa



Ángulo de fase	Diferencia de glucosa (mg/dL)
5	-6
5,3	-27
6,1	33
5,4	4
6,3	-24
6,3	10
5,2	8
6,1	-8
7	6
6,6	-1
6,6	17
7	4
5,4	-3
6,4	10
7	1
6,11333333	0,26402339

Fuente elaboración propia

En la gráfica 4 se identifica el ángulo de fase; los valores de ángulo de fase de los sujetos expuestos a la investigación van como límite inferior 5 grados y límite superior 7 grados. El coeficiente de correlación de Pearson mostrado en la tabla es de 0,2640. Esto indica una correlación positiva débil entre Angulo de Fase y la diferencia de glucosa pre y post

Discusión.

Glicemia

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron, y asimismo concordando con el objetivo de la investigación, el cual estaba orientado a determinar la correlación de cinco parámetros de composición corporal con la variable continua determinada: diferencia de glucosa, existen diferentes respuestas glicémicas. Se aprecia que los niveles de glucosa post-ejercicio, aunque no mostraron cambios estadísticamente significativos, reflejaron variaciones individuales entre los participantes. Según Salar et al (13) existe un mecanismo activo para mantener los niveles de glucosa ante la demanda energética del ejercicio, se considera que esta adaptación metabólica es beneficiosa, ya que contribuye a la preservación de las reservas de glucógeno tanto muscular como hepático, permitiendo su utilización para actividades más intensas y/o prolongadas (13). Además, se ha logrado observar un aumento en la concentración de cuerpos cetónicos, los cuales resultan del metabolismo de los ácidos grasos y actúan como una fuente energética alternativa para el cerebro y otros tejidos durante el ejercicio prolongado, En protocolos a corto plazo, en estado de ayuno a intensidades más altas entre el 68 y el 75% de de los niveles de Vo2 Max, se encuentra como respuesta que los niveles de glucosa comienzan a disminuir debido a una adaptación para mantener la glucemia a través de la gluconeogénesis hepática, evitando una caída que pudiera provocar una hipoglucemia durante el ejercicio en condiciones de ayuno. En este estudio se encontró que 6/15 usuarios presentaron una diferencia de glucosa negativa. lo que significa que los niveles de glucosa en

sangre para el 40% de los participantes, disminuyó, sin embargo, sí se realiza un promedio de la diferencia de glucosa, se encuentra que para la presente investigación la glucosa aumentó en un pequeño porcentaje (1,6) Ml/Dl. Por otra parte, se cree que probablemente los valores de la prueba podrían haber estado afectados debido a una posible falta de rigurosidad en la revisión respectiva al ayuno, ya que teniendo en cuenta que son estudiantes del área de la cultura física deporte y recreación, son estudiantes que son aparentemente sanos y en los valores pre test se muestran resultados peculiarmente elevados. Se recomienda monitorear más detalladamente el ayuno, como lo hace Trepanowski, et al (14) donde los participantes fueron alojados y monitoreados en un entorno controlado. Existieron dos grupos, el de control y el de grupo de Ayuno Alterno: Los participantes consumieron un 25% de sus requerimientos calóricos en días de ayuno (aproximadamente 500-600 calorías) y no hubo restricción en los días de alimentación, el otro grupo continuó su alimentación sin ninguna restricción. Se realizaron chequeos regulares. donde los investigadores tenían acceso directo a ellos para asegurar el cumplimiento del protocolo. Se registraron datos de peso, ingesta calórica, actividad física, y se realizaron análisis de sangre para evaluar marcadores metabólicos como glucosa, lípidos y hormonas. Por tal motivo este estudio tuvo una duración de doce meses en donde se monitorearon las variables semanalmente.

Grasa tronco-glicemia

En la presente investigación se identificó una correlación débil entre la variable de grasa tronco y la diferencia de glucosa. No se observó una relación estadísticamente significativa, probablemente debido a que todos los participantes estaban dentro de los valores de grasa troncal esperados para personas entre 18 y 30 años, los cuales oscilan entre 3 kg y 15 kg, según lo reportado por Heitmann et al. (15).

No obstante, al dividir a los participantes en dos grupos, organizados de menor a mayor acumulación de grasa en el tronco, se encontraron diferencias en la respuesta de la glucosa. En el grupo con menor grasa troncal, solo dos participantes mostraron una disminución en los niveles de glucosa, mientras que en el grupo con mayor grasa troncal, se evidenció un aumento en cuatro personas. Este fenómeno podría explicarse, de acuerdo con Espinola et al. (16), por el efecto de la grasa troncal elevada en la producción de citoquinas proinflamatorias, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) y diversas interleucinas, las cuales interfieren con la homeostasis de la insulina. Este ambiente inflamatorio crónico puede alterar la función de las células beta pancreáticas, lo que reduce la secreción de insulina y promueve resistencia a la insulina, resultando en niveles elevados de glucosa en ayuno y otros cambios metabólicos adversos

La reducción de la grasa en el tronco mediante el ejercicio puede mejorar la sensibilidad a la insulina, lo cual impacta positivamente en el control de la glucosa en ayuno. Según Di Palumbo et al. (17), el cuerpo utiliza principalmente las reservas de grasa como fuente de energía durante el ayuno. Sin embargo, la resistencia a la insulina generada por la grasa tronco puede dificultar esta adaptación, resultando en un uso menos eficiente de la grasa. Esto se debe a un daño en las mitocondrias, que son esenciales para la oxidación de ácidos grasos. La disfunción mitocondrial puede disminuir la capacidad del cuerpo para quemar grasas durante el ayuno, aumentando así la dependencia de la glucosa.

Porcentaje del Agua total-glicemia

En términos de hidratación, los participantes presentaron niveles de agua total dentro de los rangos normales, aunque con variabilidad entre individuos. Según el Manual MSD, el contenido promedio de agua corporal en adultos sanos se encuentra entre el 50 y 60% del peso corporal total, pudiendo alcanzar un 60-65% en hombres jóvenes (18). Sin embargo, se observó que un participante con un peso de 64,2 kg presentaba un nivel de agua total de 30,4 L, correspondiente a un 47,35% de su peso corporal, situándose ligeramente por debajo de este rango.

En cuanto a la relación entre el agua corporal y la glucosa en ayuno, se detectó un incremento de 4 mg/dL en los niveles de glucosa de este individuo, posiblemente debido a la respuesta adaptativa del cuerpo en condiciones de ayuno y ejercicio. Como explica Sanz et al. (19), durante el ejercicio en ayuno el organismo primero utiliza las reservas de glucógeno, pero, al agotarse estas, inicia la lipólisis para obtener energía. Este cambio metabólico implica una mayor producción de ácidos grasos libres y cuerpos cetónicos, los cuales sirven para mantener los niveles de glucosa en sangre. Este proceso incrementa la demanda de agua en el compartimento intracelular para facilitar el catabolismo y la eliminación de desechos generados por la movilización de grasas y proteínas (19). Esta relación sugiere que, en individuos con menor proporción de agua total, el metabolismo de la glucosa podría verse alterado de manera más significativa, impactando potencialmente la respuesta glucémica en ayuno tras el ejercicio.

Ángulo de fase-glicemia

En el presente estudio, los valores de ángulo de fase (AF) obtenidos se encontraron en rangos considerados normales. De acuerdo con Barbosa et al. (20), los valores normales del AF se sitúan entre 5 y 7 grados, siendo posible encontrar valores más altos en hombres jóvenes debido a una mayor cantidad de masa muscular y celular activa. Asimismo, Norman et al.

(21) reportan que un AF elevado está generalmente asociado con una mayor integridad celular y capacidad funcional de los tejidos, mientras que un AF bajo podría reflejar alteraciones en la composición corporal, inflamación o una baja cantidad de masa celular activa.

En este trabajo, se observó una correlación positiva de 0,87 entre el ángulo de fase y la masa celular corporal (BCM), hallazgo que coincide con los resultados de Baldomero et al. (22), quienes también identificaron una correlación positiva entre AF y BCM. Esto sugiere que un AF más alto, asociado con una mayor cantidad de BCM, podría tener un impacto beneficioso sobre la regulación de la glicemia en estado de ayuno. Como mencionan Yanguas et al. (23), las células en buen estado funcional son más sensibles a la insulina, lo cual facilita una mejor captación de glucosa en tejidos como el músculo y el hígado sin embargo en el estudio se evidencia una correlación positiva débil, lo cual se podría interpretar como una asociación débil entre estas dos variables En condiciones de ayuno. Una mayor sensibilidad a la insulina contribuye a mantener niveles de glucosa estables en sangre . ya que el organismo emplea sus reservas energéticas de manera eficiente, sin embargo dentro de los resultados ningún participante obtuvo una diferencia de glucosa igual a cero. Sería de gran aporte realizar una investigación con una muestra mayor, donde se evidencien valores de ángulos de fase patológicos, para poder identificar si existe una correlación diferente a la obtenida tras la presencia de alguna alteración metabólica, o malnutrición.

Conclusiones

- 1.) **Variabilidad en los niveles de glucosa post-ejercicio:** Los niveles de glucosa después del ejercicio aeróbico presentan variaciones significativas entre individuos, influenciados por factores como la duración del ayuno, la condición física y la composición corporal. Esto subraya la importancia de aplicar los principios de

entrenamiento, especialmente el de individualización, para adaptar las estrategias de ejercicio a las características personales y optimizar el control glucémico.

- 2.) **Influencia de la composición corporal en la respuesta glucémica:** Se encontró que ciertos aspectos de la composición corporal, como la grasa troncal y el ángulo de fase, están asociados con la variabilidad en la glucosa post-ejercicio. En particular, mayor grasa troncal se asocia con una respuesta glucémica menos favorable, lo que sugiere que una composición equilibrada puede optimizar el control de la glucosa durante el ejercicio en ayunas.
- 3.) **Importancia de la hidratación en la regulación de glucosa:** La hidratación y el porcentaje de agua corporal total mostraron una correlación negativa moderada con la variación entre glucosa pre y post del ejercicio. Esto indica que mantener una buena hidratación es clave para una regulación glucémica efectiva durante la actividad física en ayunas, y refuerza la importancia de monitorear la hidratación para un desempeño seguro y óptimo.

Referencias:

1. Rosales Ricardo Y. Antropometría en el diagnóstico de pacientes obesos; una revisión. Scielo España. 2012; Disponible en:
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000600005
2. Pérez Miguelsanz Ma., Cabrera Parra W, Varela Moreiras G, Garaulet y. M. Distribución regional de la grasa corporal. Uso de técnicas de imagen como herramienta de diagnóstico nutricional [Internet]. Isciii.es. 2010 [citado el 16 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v25n2/revision3.pdf>
3. COFM - Coaching y Consejo Nutricional en la Oficina de Farmacia [Internet]. Cofm.es. [citado el 16 de octubre de 2024]. Disponible en:
<https://www.cofm.es/recursos/coaching-y-consejo-nutricional/218/https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003112.htm>
4. Benjumea-Bedoya DECH. Relación del volumen de agua corporal total, el extracelular, y preeclampsia. Revisión narrativa de la literatura [Internet]. Org.co. 2021 [citado el 16 de octubre de 2024]. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-03192021000200049#:~:text=El%20agua%20corporal%20total%20se,el%20segundo%2C%20es%20el%20agua
5. Ramos Condori Huanca GL. Estado nutricional y control metabólico en pacientes diagnosticados con diabetes mellitus tipo 2. 2020; Disponible en:
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/25057>

6. De la Rosa V. & Jesús Rosario AAD Comas D. Incidencia de complicaciones agudas en los pacientes con diabetes mellitus tipo 1 y 2 atendidos en el servicio de emergencias del Hospital General de la Plaza de la Salud, período enero-diciembre 2022. 2023; Disponible en: <https://repositorio.unibe.edu.do/jspui/handle/123456789/1597>
7. Villegas, A. A. R., Nieto, P. S. S., Molina, J. B. D., & Villafuerte, V. M. Q. Consumo de azúcares y su relación con los niveles de glicemia en estudiantes del área de salud de una Universidad Ecuatoriana. Dialnet [Internet]. 2020; Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9595258>
8. Paladines Zapata NC. La composición corporal mediante la bioimpedancia y su relación con la calidad de vida en adultos mayores con Diabetes Mellitus Tipo II en la ciudad de Guayaquil. 2020; Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14084>
9. Martínez D. Revisión bibliográfica: Potenciales aplicaciones de los microorganismos probióticos. 2022; Disponible en: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/31110>
10. Morán , Peñailillo Efectos agudos del ejercicio aeróbico en estado de ayuno sobre el metabolismo y utilización de carbohidratos y grasas en adultos sedentarios con sobrepeso y obesidad: Un estudio piloto. Scielo [Internet]. 2022; Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182022000300333&script=sci_arttext&tlng=pt
11. Ciriero Macías J. Aplicaciones clínicas del ayuno intermitente. 2023; Disponible en: <http://hdl.handle.net/10366/152882>
12. Cornejo Vera, R. C., & Cárdenas Cortez, I. C. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS METABÓLICOS QUE SE PRODUCEN EN EL AYUNO INTERMITENTE Y SUS EFECTOS EN LA SALUD. 2021; Disponible en: <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/5462>.

13. Vicente-Salar N, Urdampilleta A, Roche E. Entrenamiento aeróbico en ayunas: adaptaciones biológicas y efectos en el control de peso. *Nutr Hosp.* 2015;32(6):2460-8. Disponible en: <https://scielo.isciii.es>.
14. John F Trepanowski, Cynthia M Kroeger, Adrienne Barnosky, Monica C Klempel, Surabhi Bhutani , Kristin K Hoddy , Kelsey Gabel, Sally Freels, Joseph Rigdon, Jennifer Rood, Eric Ravussin, Krista A Varady, editor. *Effects of Alternate-Day Fasting on Weight Loss, Weight Maintenance, and Cardioprotection Among Metabolically Healthy Obese Adults: A Randomized Clinical Trial.* national library of medicine; 2018.
15. Lauren Lissner, Cecilia Björkelund, Berit L. Heitmann, Jaap C. Seidell, Calle Bengtsson. Larger Hip Circumference Independently Predicts Health and Longevity in a Swedish Female Cohort. *Obesity Research: Volume 9, Issue 10.* 2001;
16. Silvia Sanca-Valeriano , Marcos Espinola-Sanchez, Jose Caballero-Alvarado, Carlos Canelo-Aybar d. Effect of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training on body composition and insulin sensitivity in overweight and obese adults: A systematic review and meta-analysis. *pubmed.* 2023;
17. Di Palumbo A. Nicolò A. Bazzucchi I. & Sacchetti M BAS. Exercise Prescription for Postprandial Glycemic Management. *Nutrients.* MDPI . 2024;16(8)(1170). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/8/1170>
18. MSD Manuals. Balance hídrico y de sodio - Balance hídrico y de sodio - Manual MSD versión para profesionales [Internet]. MSD; 2023 [citado 2024 Oct 27]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com>
19. R. Albero, A. Sanz, J. Playán. *Metabolismo en el ayuno.* Endocrinología, Diabetes y Nutrición. 2004

20. Maria Cristina G Barbosa-Silva, Aluísio JD Barros, Jack Wang, Steven B Heymsfield, y Richard N Pierson J. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *The American Journal of Clinical Nutrition*. julio de 2005;
21. Kristina Normana · Nicole Stobäusa · Matthias Pirlichb · Anja Bosy-Westphal. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis – Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *clinical nutrition*. el 10 de octubre de 2024;
22. L. Llames, V. Baldomero, M. L. Iglesias y L. P. Rodota Valores del ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica; estado nutricional y valor pronóstico. *Nutrición hospitalaria* . 2013;2(28). Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28n2/04revision03.pdf>
23. Nescolarde¹, J Yanguas^{2,3}, H Lukaski⁴, X Alomar⁵, J Rosell-Ferrer¹ and G Rodas. Effects of muscle injury severity on localized bioimpedance measurements. *Physiological Measurement* [Internet]. ciembre 2014;36(27). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1088/0967-3334/36/1/27>