



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
DEPARTAMENTO DE BIOANÁLISIS CLÍNICO
CÁTEDRA DEL COMPONENTE DE
INVESTIGACIÓN
“Dr. José Rafael Luna”
UNIDAD CURRICULAR: TRABAJO DE GRADO
II



UREA, CREATININA Y DIETAS HIPERPROTEICAS EN INDIVIDUOS
SOMETIDOS A EJERCICIOS DE FUERZA

Proyecto de Investigación

www.bdigital.ula.ve

Autoras:

Andrea Paola Molina Linares

CI: 21.224.073

Nelianny Fabiola Navarro Ferrer

CI:25.279.062

Tutor:

Profa. Dra. María Verónica Gómez

CI:16.934.771

Mérida, Enero de 2024

DEDICATORIA

Este logro está dedicado en primer lugar a Dios por su infinita providencia, bondad e incomparable amor.

A nuestra ilustre Universidad de los Andes por la invaluable oportunidad de formarnos académica y profesionalmente.

A nuestros queridos Profesores de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis por abrirnos las puertas a la excelencia, por brindarnos maravillosas y significativas experiencias que han hecho de nosotras mejores seres humanos y futuras profesionales comprometidas con la salud y el bienestar de la sociedad.

A nuestra apreciada Tutora, María Verónica Gómez por la paciencia y disposición, por la energía y el apoyo recibido.

A nuestros amados Padres: Tulio y Briceida; Juan y Maryoli por apostar y creer en nosotras... Este logro es de ustedes, siéntalo suyo, puesto que, sin su comprensión y amor, habría sido imposible llegar hasta aquí hoy.

Con amor: **Andrea y Nelianny.**

AGRADECIMIENTOS

Quisiera gratificar enormemente este esfuerzo a Dios, por sus grandes benevolencias, a mis padres Tulio y Briceida que con su gran amor, esfuerzo, paciencia y sacrificio estuvieron a lo largo de todo este recorrido y nunca dudaron de mí, esto es para ustedes, ¡Muchísimas gracias!, no me alcanzaría la vida para retribuirlo.

Mis hermanos, José Miguel, Tulito, Ana María y Jesús Benito, que incuestionablemente estuvieron y están. Mis queridas abuelas, Anita y Lucy que siempre estuvieron atentas y prestas a mí. Mis tías y tíos, en especial mi tía madrina Vicmary por atender cada llamada telefónica realizada para pedir ayuda en lo académico como lo personal. ¡Gracias!

A todas las personas maravillosas que conocí durante la carrera, tienen todo mi cariño y admiración, principalmente a: Genesis, Vicsabel, mis vecinas favoritas Froilana y Maite, Seniel, Nathalia y especialmente a mi compañera de tesis y roomie Nelianny. Gracias por todas las risas e increíbles momentos. Estoy muy agradecida con la vida de haber coincidido con personas como ustedes, se merecen todo el éxito y lo bonito del universo. ¡Losqui!

A mis bellas amigas Alejandra, Daniela y Paola, que están siempre para escucharme, entenderme y subirme los ánimos en situaciones difíciles, gracias por los consejos, el amor y los buenos momentos juntas, distantes pero jamás ausentes.

Y finalmente a todas las personas que de un modo u otro contribuyeron a este logro, nuestra tutora Prof. Verónica Gómez, demás profesores, técnicos y a nuestra ilustre Universidad de Los Andes. ¡Muchísimas gracias!

Con muchísimo amor, Andrea Molina.

AGRADECIMIENTOS

Sobran los motivos para estar Agradecida... Siento que nada de lo que pueda escribir en estas líneas será suficiente para expresar la inmensa GRATITUD que hoy siento mi corazón. Empezaré sin duda dando gracias a quien ha hecho posible este sueño, a quien a lo largo de todo este camino me ha manifestado su gracia, su providencia y su amor; GRACIAS siempre mi buen y fiel Dios por tanta misericordia, por escuchar y responder cada una de mis oraciones. Gracias también mi Chinita por tu amor maternal, por tu presencia y compañía, por todas las veces en las que sentí que estabas mostrando señales especiales de parte de Dios.

Gracias, Muchas Gracias a mis amados Padres, Juan y Maryoli, no imaginan lo agradecida que estoy con ustedes por depositar su confianza en mí desde el primer momento, por creer en mí más de lo que muchas veces he sido capaz de creer, por apoyarme y acompañarme en este recorrido, en los días felices y sobre todo en aquellos en los que faltaban motivos para seguir.

Gracias a mi Hermanita Ailenny María, por llenarme de ánimos, motivos y razones para no desistir de este sueño, Te Amo infinitamente Ñeñy.

Gracias también a mi Novio Starlin, porque has estado para mí de una forma especial, porque has apoyado este sueño y sin lugar a dudas has aportado mucho de ti para hacerlo hoy posible. Te Amo Amor.

Gracias a los Ángeles maravillosos que Dios ha puesto en mi camino, especialmente a mi querido Amigo y Hermano de esta travesía Melvis José, tu incondicionalidad y tu amistad han sido motivo de alegrías, risas y buena compañía para poder llegar hoy a este punto.

Gracias a mis muy queridos amigos Andrea Paola, Génesis, Vicsabel, Maite, Froilana y Seniel por los maravillosos momentos compartidos, por hacer de los momentos estudio una experiencia de terapia y alegría. Qué bendición ha sido coincidir con ustedes.

Con Amor: Nelianny

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes del Problema	1
El Problema	5
Marco Teórico	6
Trabajos Previos	6
Antecedentes Históricos	8
Bases Teóricas	10
Aproximación Teórica sobre el Metabolismo de las Proteínas ...	10
Aproximación Teórica sobre las Dietas Hiperproteicas y sus Consecuencias Metabólicas	11
Aproximación Teórica sobre los Efectos Metabólicos, Renales y Óseos de las Dietas Hiperproteicas	12
Aproximación Teórica sobre el Perfil Renal y Alteraciones Relacionadas	12
Alteraciones relacionadas con el perfil renal.....	13
Importancia de la realización de pruebas bioquímicas en deportistas.....	14
Definición Operacional de Términos	14
Urea	14

Significación clínica	15
Creatinina	15
Significación clínica	16
Dieta Hiperproteica (DHP).....	17
Perfil renal	18
Pruebas de función renal.....	19
Ejercicios de fuerza.....	19
CrossFit.....	19
Operacionalización de las Variables	20
Objetivos de la Investigación.....	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos	20
MATERIALES Y MÉTODOS	21
Tipo de Investigación.....	21
Diseño de Investigación	21
Población y Muestra	22
Unidad de Investigación	22
Selección del Tamaño de la muestra	22
Sistema de Variables	23
Instrumento de Recolección de Datos	23
Procedimiento de la Investigación	23
Recolección y Transporte de la Muestra	23
Preparación de la Muestra	23

Diseño de Análisis	24
Aspectos Administrativos	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
Resultados	26
Discusión	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
Conclusiones.....	37
Recomendaciones	39
REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS	40

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Edad de los deportistas	26
Gráficos 2 y 3. Relación del uso de suplementación (creatina) con la creatinina pre y post entrenamiento de los deportistas.....	29
Gráficos 4 y 5. Relación del uso de suplementación (creatina) con la urea pre y post entrenamiento de los deportistas	30
Gráficos 6 y 7. Relación de g proteínas/kg/día con la creatinina pre y post entrenamiento de los deportistas.....	32
Gráficos 8 y 9. Relación de g proteínas/Kg/día con la urea pre y post entrenamiento de los deportistas.....	33

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Potenciales efectos renales asociados a una dieta hiperproteica	18
Tabla 2. Operacionalización de la variable	20
Tabla 3. Operacionalización de las variables estadísticas	25
Tabla 5. Presupuesto	26
Tabla 6. Estadísticos descriptivos de g proteína/kg/día de los deportistas y g proteína/día.....	27
Tabla 7. Estadísticos descriptivos de la creatinina pre, creatinina post, urea pre y urea post de los deportistas	27
Tabla 8. Relación del uso de suplementación (creatina) con la creatinina pre y post entrenamiento de los deportistas	28
Tabla 9. Relación del uso de suplementación (creatina) con la urea pre y post entrenamiento de los deportistas.....	30
Tabla 10. Relación de g proteína/kg/día con la creatinina pre y post entrenamiento de los deportistas.....	31
Tabla 11. Relación de g Proteínas/Kg/día con la urea pre y post entrenamiento de los deportistas	33



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOANÁLISIS
ESCUELA DE BIOANÁLISIS
LICENCIATURA EN BIOANÁLISIS



LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Nutrición Deportiva

**UREA, CREATININA Y DIETAS HIPERPROTEICAS EN INDIVIDUOS
SOMETIDOS A EJERCICIOS DE FUERZA**

Proyecto de Investigación

Autoras: Andrea Paola Molina Linares. CI: 21.224.073

Nelianny Fabiola Navarro Ferrer. CI: 25.279.062

Tutor: Profa. Dra. María Verónica Gómez. CI: 16.934.771

RESUMEN

Introducción: En las últimas dos décadas, el aumento del consumo de dietas hiperproteicas en poblaciones sanas, deportistas o aquellos que buscan perder peso, ha suscitado interés entre los profesionales de la salud respecto a las posibles repercusiones a largo plazo sobre la función renal.

Objetivos: El objetivo general del presente estudio consistió en analizar las concentraciones séricas de urea y creatinina antes y después del entrenamiento, a través de métodos cinéticos-enzimáticos en individuos entre 18 y 35 años que consumen dietas hiperproteicas y practican ejercicio de fuerza en el Gimnasio Evolution Sports Group del estado Mérida, durante el período comprendido entre agosto y noviembre de 2023.

Metodología: La metodología es analítica, con un diseño mixto (campo y laboratorio).

Resultados: La muestra quedó conformada por 12 atletas de CrossFit consumidores de una DHP. La urea y creatinina medida en estos atletas antes y después del entrenamiento arrojaron valores dentro del rango referencial normal. No se encontró correlación estadísticamente significativa entre las variables urea y creatinina con respecto a las DHP, sin embargo, en algunos atletas suplementados con creatina se evidenciaron ligeros aumentos en las concentraciones de creatinina.

Conclusión: Aún persiste el debate en la comunidad científica sobre los efectos renales de la ingesta excesiva de proteínas, sigue siendo motivo de discusión. En este estudio se encontró que, los niveles de urea y creatinina en los atletas con ingesta de DHP, se mantuvieron dentro del rango normal; es decir, no se evidenció un indicio de daño renal, no obstante, los ligeros aumentos en las concentraciones pueden estar asociados a cambios metabólicos producto de la suplementación.

Palabras clave: Dietas hiperproteicas, urea, creatinina, ácido úrico, ejercicios de fuerza

INTRODUCCIÓN

Antecedentes del Problema

Hoy día, ochocientos cincuenta millones de personas sufren de enfermedades renales, lo cual constituye la onceava causa de mortalidad a nivel mundial¹. Sin embargo, estas enfermedades pueden evitarse educando a las comunidades sobre las medidas de prevención y detección de signos de alerta temprana. En este sentido, prevenir significa mantenerse en forma y activo, monitorear la presión arterial, comer saludablemente, mantener el peso bajo control, no fumar y chequear la función renal a través del uso de biomarcadores, sobre todo si se tiene uno o más factores de riesgo. De manera que, cada uno de los aspectos señalados anteriormente constituyen acciones que pueden ser asumidas por las personas para crear conciencia sobre comportamientos preventivos que disminuyan el riesgo de desarrollar una enfermedad de esta naturaleza.

Algunas bibliografías describen que el avance de las enfermedades renales puede estar asociado al consumo de dietas hiperproteicas (DHP), esta tendencia se ha mantenido con euforia e incluso ha aumentado en pleno siglo XXI y se podría asegurar que la práctica de este movimiento actualmente está en su apogeo. Esto debido a que, en el contexto deportivo el uso de ellas se ha vuelto extensivo, estos cambios en la nutrición son asumidos por personas que desean aumentar su masa muscular y/o por atletas de alto rendimiento², acción acompañada con el uso de métodos propios del entrenamiento de fuerza o ejercicios de fuerza, utilizados desde hace décadas con la intención de incrementar el rendimiento físico en deportistas³.

La adopción del consumo excesivo de proteína ha despertado el interés de los profesionales de la salud, dado a las repercusiones que pudiese generar la práctica de las DHP en la salud renal a largo plazo en sujetos sanos, razón por la cual el debate entre la ingestión excesiva de proteínas y sus efectos a nivel renal sigue en pie, cuando cierta parte de la literatura científica reporta que la ingestión excesiva de proteínas da como resultado un daño al sistema renal³; de ahí la necesidad de aplicar pruebas bioquímicas de diagnóstico, como medio adecuado para analizar la función del riñón a través de la medición de urea, creatinina y otros analitos.

En este sentido, para el abordaje de la propuesta de investigación se considera como aproximaciones teóricas, hipótesis no consolidadas que se encuentran en proceso de evaluación procedentes de investigaciones desarrolladas en torno al metabolismo de las proteínas⁴, las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas², así como también sobre el perfil renal y sus alteraciones relacionadas^{5,6,7}, posturas de otros autores vinculadas con el evento que se pretende estudiar. En la actualidad los efectos de las dietas hiperproteicas sobre la función renal constituyen una controversia que cada día cobra más vigencia; por un lado, se encuentran los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC), para quienes la ingestión elevada de proteínas acelera la progresión de la enfermedad, por otro la incógnita no resuelta sobre las consecuencias que la práctica de este tipo de dietas puede llegar a generar en la población sana².

Diferentes autores reportan que la elevación de la tasa de filtrado glomerular (TFG) con dietas hiperproteicas (DHP), representa el primer paso para el desarrollo de alguna falla renal; no obstante, otros autores han reportado que dicha elevación de la TFG es simplemente una oportuna adaptación fisiológica, sin mayores riesgos para la salud. Así mismo, algo que debe considerarse es que los efectos debidos a la práctica de este patrón alimentario no son los mismos cuando se realiza a corto, mediano y largo plazo; por lo que obtener conclusiones concretas el día de hoy sería muy arriesgado, pues el efecto de estas dietas es diferente en las diversas poblaciones. En población con insuficiencia renal está bien establecido en la literatura científica que las dietas altas en proteínas aceleran la progresión de la enfermedad y la baja ingestión de estas retrasa su progresión. Sin embargo, el restringir totalmente la ingestión proteica en estos pacientes podría ser contraproducente, conduciéndolos al síndrome de desgaste proteico-energético en algunos casos².

Por otro lado, en la población sana se han encontrado resultados que contrastan, pues mientras algunos autores mencionan que las DHP podrían generar alguna lesión renal debido a la hiperfiltración glomerular que causan, otros autores refutan lo planteado. Por ejemplo, Poortmans y Dellalieux⁸ no encontraron correlaciones entre la ingesta de proteínas y la depuración de creatinina en fisicoculturistas sometidos a 7 días

al consumo de estas mismas. En resumen, este estudio sugiere que ingestas de proteínas de hasta 2.8 g/kg/día no afectan la función renal en atletas.

En este mismo orden de ideas, Hernández⁹ en una revisión bibliográfica encontró que, diversas investigaciones indican que el consumo de cantidades elevadas de proteína no implica riesgos para la salud de los atletas, a condición de que no tengan antecedentes de enfermedad renal. Para garantizar el cumplimiento de los requerimientos proteicos, se recomienda seguir una dieta equilibrada en términos de energía y elegir alimentos con proteínas de alta calidad. Igualmente, Aparicio *et al.*¹⁰ concluyen que, la determinación de niveles seguros de ingesta proteica, tanto para la población general como para los deportistas, sigue siendo motivo de debate. Aunque hay consenso científico sobre los beneficios de las dietas altas en proteínas en el perfil lipídico y la pérdida de peso, los efectos en parámetros renales y óseos generan resultados divergentes. Algunos estudios ven la hiperfiltración glomerular renal causada por las DHP como una respuesta fisiológica normal, mientras que otros advierten sobre el riesgo de desarrollar patologías renales con el mantenimiento prolongado de altas ingestas proteicas.

Investigar requiere justificar el por qué y para qué del estudio, en consecuencia, deben señalarse las razones por las cuales se realiza¹¹. En este sentido, los argumentos que justifican el desarrollo de la presente propuesta investigativa, posibilitan la libre expresión del investigador para dar a conocer los fundamentos que lo mueven a realizar el trabajo¹². A partir de estas apreciaciones las autoras de la investigación identificaron necesidades tales como: Factores de riesgo y acciones que pueden ser asumidas por las personas para crear conciencia sobre el efecto que puede tener el consumo de dietas hiperproteicas sobre la función renal en individuos físicamente activos².

En tal sentido, las investigadoras identificaron como motivación e intereses que 850 millones de personas sufren de enfermedades renales, lo cual constituye la 11va causa de mortalidad mundial¹. Por otra parte, en el ámbito deportivo, los biomarcadores son parámetros fundamentales que permiten evaluar el impacto que tiene el ejercicio físico sobre los diferentes tejidos y órganos. La concentración de un biomarcador puede

estar influenciado por diversos factores, como el nivel de entrenamiento, fatiga, tipo, intensidad y duración del ejercicio, además de la edad y género¹³. Los metabolitos esenciales como urea, creatinina y ácido úrico son de gran importancia, ya que, junto con otras pruebas bioquímicas, proporcionan información valiosa sobre el estado de salud, especialmente en lo que respecta al cuidado renal¹⁴.

En los profesionales de la salud ha despertado interés las repercusiones que pudiese generar la práctica de las DHP en la salud renal a largo plazo en sujetos sanos; y que el debate entre la ingestión excesiva de proteínas y sus efectos a nivel renal sigue en pie. Aún no se ha resuelto la incógnita sobre las consecuencias que la práctica de este tipo de dietas puede llegar a generar en la población sana². De igual forma identifican como potencialidades: El hecho demostrado que los deportistas bajo entrenamiento de rutina suelen presentar niveles de urea y creatinina distintos a los valores de referencia, siendo necesario conocer estos valores para una correcta evaluación de la salud; y la posibilidad de utilizar estos analitos para valorar el estado de funcionamiento de los riñones¹³.

En cuanto a las tendencias, se tiene que: Cada vez hay mayor interés en evaluar los efectos relacionados con la salud que se producen en el organismo debido a una actividad física regular y al deporte¹⁵. A nivel deportivo el uso de dietas hiperproteicas se ha vuelto extensivo, por lo que este tipo de cambios en la nutrición es utilizado por personas que desean aumentar su masa muscular y/o por atletas de alto rendimiento².

En consecuencia, como resultado de la presente investigación se espera determinar si existe una relación de correspondencia entre el consumo de DHP y la función renal en individuos sanos entre 18 y 35 años que practican CrossFit (ejercicios de fuerza) a partir de la medición de urea y creatinina sérica, en un periodo de cuatro meses. Además, los resultados de este estudio tendrán implicaciones clínicas y en el ámbito deportivo. Finalmente, es importante considerar que una investigación, aunque tenga un alcance concreto, podría tener limitaciones. Al respecto, Hernández Sampieri *et al*¹⁶ refirieron que las limitaciones de una investigación pueden afectar su viabilidad. Estas limitaciones están relacionadas con: recursos teóricos, técnicos y presupuestarios.

En tal sentido en esta investigación se identifican limitaciones vinculadas con la disponibilidad económica de los individuos para la adquirir la cantidad de proteínas necesarias y así cumplir el requerimiento hiperproteico.

El Problema

La descripción del problema de estudio motivó a las autoras de esta investigación a considerar la situación actual y presentar la investigación titulada: Urea, creatinina y dietas hiperproteicas en individuos sometidos a ejercicios de fuerza; tomando en consideración que el metabolismo de proteínas provenientes de la dieta genera como productos urea y creatinina, los cuales son el principal desecho metabólico de estas. Cuando se consumen dietas ricas en proteínas, las concentraciones de dichas sustancias aumentan en sangre y por lo tanto debe excretarse mayor cantidad de las mismas, generando así una sobrecarga renal². Tomando en cuenta la fuente de argumentos que justifican la realización de esta, llevan a presentar el siguiente enunciado holopráxico:

¿Cuál es la relación de correspondencia entre las concentraciones de urea y creatinina y las dietas hiperproteicas consumidas por individuos entre 18 y 35 años, que practican crossfit en el gimnasio Evolution Sports Group del estado Mérida y asistirán al Laboratorio Clínico GenLab, durante el período comprendido desde agosto de 2023 a noviembre de 2023?

Como se pudo observar en el planteamiento del problema, aun no existe una evidencia definitiva y contundente que confirme el efecto real de las DHP sobre la función renal en individuos sanos y activos. Por ello, este estudio usando muestras de sangre en atletas jóvenes que practican CrossFit consumidores de dichas dietas y, mediante el análisis de las concentraciones de urea y creatinina pretende determinar si existen cambios significativos en estos analitos que evidencien que la práctica de las DHP pudiera influir en forma negativa en el funcionamiento del riñón.

Marco Teórico

Trabajos Previos

Para la formulación del presente estudio, se hace necesaria la recopilación de información de manera sistemática de diferentes fuentes bibliográficas asociadas con el perfil renal relacionado con dietas hiperproteicas en individuos físicamente activos, que servirán como base para la obtención de datos que conlleven al resultado preestablecido. Para ello se realizaron una serie de revisiones referenciales actuales, con el fin de ubicar estudios similares y que guardan relación con la investigación en curso, entre los cuales se destacan:

Según la investigación de González, *et al.*¹⁷ en Guadalajara-México, titulada: Identificación de Factores Asociados a la Ingesta Proteica Incidentes Sobre Función Renal en Deportistas de CrossFit, que se realizó con la finalidad de identificar si el perfil de consumo proteico en deportistas de CrossFit incide sobre la función renal. Este estudio se realizó en un período de cuatro meses, se registró el peso, altura, índice de masa corporal; dieta e información de suplementación proteica de 27 deportistas de CrossFit. La muestra fue separada en 2 grupos, donde 19 participantes presentaban un consumo mayor a 3,30g/kg/día de proteínas y además estaban suplementados, mientras que el otro grupo presentaba un nivel de consumo por debajo de este valor de proteínas y no estaban suplementados. De acuerdo a los análisis realizados a los 27 deportistas, se evidenció un aumento significativo de creatinina sérica en la suplementación durante más de un año, en comparación con aquellos con una ingesta adecuada sin suplementación.

Estos resultados sugieren que el factor relevante para generar un daño renal es la cantidad y el tiempo de consumo de proteínas. La investigación guarda relación con el objetivo de estudio ya que los autores hicieron uso de biomarcadores que evalúan el perfil renal en función del consumo elevado de proteínas, además presenta una estrecha relación con la metodología empleada en la recolección de datos, criterios de inclusión y disciplina deportiva.

Por su parte, Moya¹⁸ en una revisión sistemática a 31 artículos científicos con el propósito de esclarecer las consecuencias adversas en la salud por el consumo de DHP encontró que, los estudios revisados no respaldan la idea de que las dietas hiperproteicas causen daño renal. No se observa una asociación significativa con el filtrado glomerular; de hecho, en algunos estudios, este aumenta, sugiriendo que esta variable no tiene consecuencias negativas para los riñones. Además, no se encuentra relación con los niveles de ácido úrico en sangre, lo que indica que la función renal se mantiene adecuada. Aunque un estudio mostró un aumento en la excreción de albúmina en dietas altas en proteínas, los valores seguían estando muy por debajo de 30 mg/24h, que es el umbral indicativo de un daño renal incipiente. Este estudio tomó en cuenta población sana activa (que realizan ejercicios) guardando relación con la presente investigación; puesto que, evidenció el uso de biomarcadores y su relación con la función renal.

Por otra parte, Bermeo y Fárez¹⁹ realizaron en Ecuador la investigación titulada: Perfil renal en deportistas de la Federación Deportiva del Azuay. Cuenca-2017, cuyo objetivo fue determinar el perfil renal en deportistas de la Federación Deportiva del Azuay. Cuenca-2017. Estudio descriptivo en deportistas de 14-18 años de la Federación Deportiva del Azuay provenientes de un universo finito de 1094 deportistas con una muestra de 220. La metodología incluyó la aplicación del formulario, firma del consentimiento informado, toma de la muestra de sangre a los participantes, cuantificación de urea, creatinina y ácido úrico a cada muestra y la tabulación de datos en SPSS v22 y Microsoft Excel 2016.

Los resultados indican que el 98,1% de los deportistas presentó un nivel de urea normal, el 1,4% mostró urea disminuida y apenas un 0,5% superó el rango referencial. La creatinina, el 95% evidenció valores normales, el 4,1% presentó concentraciones altas y el 0,9% niveles bajos. Los autores concluyen indicando que al cuantificar estos analitos los rangos normales predominan, presentándose ligeras variaciones que pueden ser causadas por factores no necesariamente ligados al deporte o al funcionamiento renal. La investigación precedente y sus resultados obtenidos hacen referencia al objeto de estudio ya que emplea la medición de urea y creatinina como elementos químicos de

interés necesarios para la elaboración de un perfil renal en personas que realizan prácticas deportivas.

Por último, en el estudio intitulado “Perfil renal en deportistas de la Federación Deportiva del Cañar”¹⁴ cuyo objetivo fue determinar el perfil renal en deportistas de 14 a 18 años pertenecientes a la Federación Deportiva del Cañar en Cuenca (Ecuador), empleando un estudio descriptivo transversal, el universo fue de 180 participantes y la muestra del mismo número. La metodología incluyó: firma del consentimiento informado, aplicación de una encuesta, toma y procesamiento de muestras en el Hospital Vicente Corral Moscoso para la cuantificación de urea, creatinina y ácido úrico y tabulación de datos en SPSS v23.

Los resultados obtenidos indican que, el nivel de urea en los deportistas es normal (91.1%), creatinina (92.2%) y ácido úrico (88.9%); los deportistas de sexo masculino predominaron (69.4%), la edad de prevalencia más alta fue la de 14 años (38.9%); las disciplinas de mayor porcentaje fueron, boxeo (27,2%) y lucha olímpica (25,0%), las horas de mayor entrenamiento fueron las de dos horas diarias (57.2%). Dicho trabajo guarda relación con la presente investigación, porque tuvo como objetivo base determinar el perfil renal en deportistas, a partir de la realización de pruebas de laboratorio que miden los valores de urea y creatinina en cada uno de ellos, tal y como se ejecutó en este proyecto de investigación.

Antecedentes Históricos

Las primeras referencias al riñón y su patología se remontan al antiguo Egipto (1500 a.C.), pero fue Hipócrates de Cos (Grecia) (460-370 a.C.) el primero en conocer y describir diversos cambios macroscópicos sutiles de la orina, que reflejaban determinadas enfermedades específicas en diferentes órganos, fundamentalmente del riñón. Igual contribución fue la de Areteo de Capadocia (120-200 d.C.) y Galeno de Pérgamo (Asia) (130-200 d.C.), después, otros médicos seguirían describiendo las enfermedades renales, siendo así como apareció la técnica de la uroscopia, que fue progresivamente hipertrofiada y sobre utilizada en la Escuela de Salerno (Italia) (800-1400), y defendida por Hércules de Sajonia (Padua 1551-1607)²⁰.

En la segunda mitad del siglo XVII, Malpighi, Bellini y Morgagni proporcionaron conocimientos histológicos fundamentales sobre el funcionamiento renal. A finales del siglo XVIII, Richard Bright describió los síndromes principales de enfermedad renal, identificando la relación entre hipertensión y riñón en la "enfermedad de Bright". En el siglo XX, Thomas Addis, Warfield T. Longcope, Arthur Ellis y Clifford Wilson contribuyeron a comprender los patrones de evolución de las nefritis hacia la insuficiencia renal avanzada. Sin embargo, la falta de biopsias renales limitó el análisis del camino hacia la insuficiencia renal en la fase final de la enfermedad, destacando la importancia de las biopsias para estudios histológicos del riñón²⁰.

Por otro lado, la optimización del crecimiento muscular preocupa a los atletas de entrenamiento de fuerza, quienes consumen más proteínas de lo recomendado por las Recomendaciones Dietéticas Diarias de EE. UU. (0.8 g/kg/d). Estudios recientes sobre los requisitos proteicos para atletas indican la necesidad de cantidades superiores a las de personas sedentarias. Se sugiere un consumo de aproximadamente 1.2–1.4 g/kg/d para atletas de resistencia y 1.6–1.7 g/kg/d para aquellos enfocados en el entrenamiento de fuerza. Aunque se requiere más investigación para precisiones, estos hallazgos resaltan la importancia de ajustar las recomendaciones proteicas para atletas⁹.

Es cierto que, existe una amplia evidencia sobre la relación entre proteínas y riñón, pero aún es prematuro establecer parámetros seguros de ingesta para diversas poblaciones. No hay contraindicaciones claras entre las dietas ricas en proteínas y lesiones renales en individuos con función renal saludable, pero se deben considerar cuidadosamente los posibles riesgos teóricos según el paciente y la situación clínica. Se aconseja informar a la población general sobre la posibilidad de que la ingesta elevada de proteínas afecte la función renal. Aunque algunos autores reconocen la falta de evidencia concreta sobre los efectos adversos de dietas ricas en proteínas en sujetos sanos, se sugiere no superar un aporte del 25% del VTE (Valor Energético Total) en forma proteica, antes de adoptar este patrón alimentario, se recomienda realizar pruebas de creatinina sérica y albuminuria. Los efectos a largo plazo de la ingesta elevada de proteínas en individuos sanos sobre el daño renal no están definitivamente esclarecidos,

lo que impide llegar a una conclusión consistente hasta que haya una evidencia científica más clara. La controversia persiste hasta que se demuestre lo contrario².

Bases Teóricas

Al avanzar en el desarrollo de la propuesta y en la búsqueda de teorías que enmarquen la ejecución de esta no pudo determinarse algún conjunto organizado de ideas que expliquen el fenómeno que se desea estudiar, fundamentadas a partir de la observación, la experiencia o el razonamiento lógico. En este sentido surgen las aproximaciones teóricas concebidas como: 1. Primer esbozo en la construcción de una teoría. 2. Explicación incipiente acerca de un hecho. 3. Versión preliminar de una teoría no acabada. 4. Teoría no consolidada que se encuentra en proceso de evaluación y que poco explica el fenómeno en estudio¹².

A partir de lo expuesto se consideran tres aproximaciones teóricas:

Aproximación Teórica sobre el Metabolismo de las Proteínas

Las células eucariotas se componen de agua, iones inorgánicos y moléculas orgánicas, que incluyen cadenas carbonadas con grupos hidroxilo, amino y carboxilo. Estos grupos son fundamentales para la formación de tejido celular, y las estructuras celulares siguen las leyes de la química y la física que rigen el metabolismo de los sistemas vivos. Los animales, debido a su complejidad química y organización microscópica robusta, llevan a cabo procesos de extracción, transformación y aprovechamiento de monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos en su anabolismo y catabolismo molecular. La formación de acetil-Coenzima A y la liberación de energía en el ciclo de Krebs son parte de este proceso. En resumen, la bioquímica del metabolismo celular se puede comprender a través de las estructuras y funciones de tres clases principales de moléculas orgánicas: polisacáridos, lípidos y proteínas²¹.

Casi todas las proteínas del organismo están en una constante dinámica de síntesis (1-2% del total de proteínas), a partir de aminoácidos, y de degradación a nuevos aminoácidos. Esta actividad ocasiona una pérdida diaria neta de nitrógeno, en forma de urea, que corresponde a unos 35-55 gramos de proteína. Cuando la ingesta dietética

compensa a las pérdidas se dice que el organismo está en equilibrio nitrogenado. El balance nitrogenado puede ser positivo o negativo. Es positivo cuando la ingesta nitrogenada supera a las pérdidas, como sucede en crecimiento, embarazo, convalecencia de enfermedades. Es negativo si la ingesta de nitrógeno es inferior a las pérdidas, tal como ocurre en: desnutrición, anorexia prolongada, postraumatismos, quemaduras, deficiencia de algún aminoácido esencial⁴.

Las proteínas son las únicas moléculas orgánicas en contener átomos de nitrógeno (N), están formadas por la combinación de 20 aminoácidos (aa) mediante enlaces peptídicos. Estos enlaces covalentes se forman entre el grupo amino (NH_2) de un aminoácido y el grupo carboxilo (COOH) de otro, liberando una molécula de agua (H_2O). Las proteínas desempeñan un papel activo en la homeostasis celular al participar en funciones como el transporte de oxígeno, la estructuración de inmunoglobulinas y la constitución de enzimas. Estas biomoléculas ingresan al organismo a través de los alimentos y se hidrolizan por enzimas pancreáticas. Los aminoácidos resultantes se absorben en el epitelio intestinal y se transportan al hígado para su posterior distribución en los tejidos periféricos. Dentro del citoplasma celular, los aminoácidos pueden perder su grupo amino y actuar como sustratos para la síntesis de diversas moléculas, participando en procesos como la proteogénesis o la ureogénesis²¹.

Aproximación Teórica sobre las Dietas Hiperproteicas y sus Consecuencias Metabólicas

El consumo excesivo de proteínas produce un incremento en la excreción neta de ácidos, lo cual a su vez aumenta la excreción urinaria de calcio. Los efectos de la dieta sobre la excreción urinaria de ácidos y de calcio no sólo dependen de la cantidad de proteínas, sino que también pueden ser modificados por otros constituyentes de la alimentación, tales como el potasio y los equivalentes alcalinos de bicarbonato contenidos en las frutas y hortalizas²².

También, Zamora *et al.*²³ fundamentados en una revisión bibliográfica afirman que, la ingesta excesiva de proteínas conlleva un aumento significativo de ácido, lo que a su vez incrementa la excreción urinaria de calcio. Este efecto no solo depende de la cantidad

de proteína, sino que puede ser modificado por otros componentes de la dieta, como el potasio y los equivalentes de bicarbonato alcalino presentes en frutas y vegetales. La falta de estas bases de potasio en la dieta amplifica la carga de ácido sistémico producida por las proteínas. Así, una ingesta elevada de proteínas o una deficiencia en frutas y verduras puede resultar en una acidosis metabólica crónica con efectos perjudiciales, como impacto en el crecimiento en niños, en la masa muscular en adultos y en la formación de cálculos renales.

Aproximación Teórica sobre los Efectos Metabólicos, Renales y Óseos de las Dietas Hiperproteicas

Las dietas hiperproteicas generan resultados contradictorios en los parámetros renales y óseos. Mientras algunos estudios consideran la hiperfiltración glomerular renal como una respuesta fisiológica normal, otros advierten sobre el riesgo de patologías renales con ingestas elevadas y acidogénicas a largo plazo. La controversia es más notoria en el metabolismo óseo, con hallazgos divergentes sobre la densidad mineral ósea. Algunos estudios indican deterioro, otros no encuentran diferencias significativas y algunos sugieren un efecto protector de las DHP en los huesos. El ejercicio físico emerge como una herramienta reguladora eficaz, mejorando el perfil lipídico, reduciendo la inflamación renal, mejorando la filtración glomerular y fortaleciendo los huesos ante posibles alteraciones inducidas por estas dietas¹⁰.

Aproximación Teórica sobre el Perfil Renal y Alteraciones Relacionadas

El perfil renal se caracteriza por ser un conjunto de pruebas bioquímicas de diagnóstico utilizadas en el laboratorio clínico, las cuales permiten analizar la función del riñón, ya que al existir algún problema en el mismo suele afectar la salud de todo el organismo. Las pruebas de evaluación en la función renal incluyen principalmente: urea, creatinina y ácido úrico. Se debe conocer que al realizar ejercicio físico se produce estrés metabólico capaz de afectar las funciones del riñón para mantener el volumen y la homeostasis electrolítica y como consecuencia suelen presentarse complicaciones como hipovolemia, hematuria o proteinuria, entre otros. En efecto, la actividad física da lugar a una disminución del flujo sanguíneo renal directamente proporcional a la intensidad de

este. Se establece que el ejercicio moderado reduce en un 30% el flujo sanguíneo renal mientras el ejercicio intenso lo reduce en un 75%, de esta manera, al disminuir el flujo sanguíneo renal incluso se reduce el filtrado glomerular principalmente en ejercicios intensos aproximadamente en un 50% de su valor inicial, por lo que se recomienda una buena hidratación antes y después de realizar ejercicio físico²⁴.

Alteraciones relacionadas con el perfil renal

Algunas de las modificaciones que están relacionadas con alteraciones de urea, creatinina y ácido úrico en deportistas y exhiben mayor incidencia son: deshidratación, obstrucción del tracto urinario, insuficiencia renal aguda (IRA), alteraciones urinarias, y otras. Al caminar o realizar ejercicio de intensidad mínima, el organismo manifiesta mayor volumen urinario, por cuanto excreta más solutos en la orina, estos a su vez retienen gran cantidad de agua en los túbulos. Al contrario, cuando los deportistas realizan un ejercicio que requiera mayor esfuerzo físico, pierden más cantidad de agua y electrolitos a través del sudor y respiración, entonces actúan algunos mecanismos como estímulo de sed, que es inducida por el aumento de angiotensina, aumento de la hormona antidiurética (ACTH), lo que produce disminución de la diuresis²⁰.

Una deshidratación ocurre cuando se pierde grandes cantidades de agua por las diferentes vías, y el suministro de esta no se recompensa o se hace de manera insuficiente, esto se debe a un esfuerzo físico de manera exagerada, falta de líquidos ingeridos, exposición en ambientes que sean calurosos o húmedos, uso de diuréticos, etc. El 70% del peso muscular es agua, constituyéndose imprescindible para el mantenimiento de la homeostasis. Para que el organismo se mantenga en óptimas condiciones, lo esencial para deportistas es ingerir de 400 a 600 mL de agua o bebida energética o reponer lo perdido, esto se logra si se pesa antes y después de hacer ejercicio^{6,7}.

La Insuficiencia Renal Aguda (IRA) es una patología que refleja el deterioro de la función renal, perdiendo la capacidad de concentración de orina sin pérdida de electrolitos ya sea por obstrucción en las vías urinarias, deterioro del parénquima renal o un deficiente suministro de sangre al riñón. Se identifica por: disminución de filtrado

glomerular, cambios en el balance del fluido corporal, alteraciones en el equilibrio ácido-básico, alteraciones en el equilibrio hidroelectrolítico, azoemia (creatinina y urea elevadas en sangre)⁷.

La gota es otra patología renal, que se produce por el incremento de ácido úrico en la sangre o hiperuricemia debido a una disminución de la excreción renal de uratos o a un aumento de la producción de uratos, produciendo inflamación crónica en tejidos articulares y periarticulares donde se va a dar un cúmulo de cristales de urato monosódico⁶.

Importancia de la realización de pruebas bioquímicas en deportistas

Las pruebas bioquímicas realizadas en suero sanguíneo son de gran importancia en la medicina del deporte específicamente en deportes que demanden mayor actividad metabólica y gran adecuación muscular, entre ellas la cuantificación de urea, creatinina y ácido úrico, nos permiten conocer los mecanismos de funcionamiento del medio interno; cambios tanto metabólicos generadores de energía, como morfológicos, resultantes de constante actividad física. Para ejercer movimiento, aumentar masa muscular y reparar daños existentes en los músculos al concluir alguna actividad física se necesita energía llamada ATP (Adenosín Trifosfato), requiriéndola en mayor cantidad si se realiza trabajo físico intenso y viceversa ^{15,25,26}.

Definición Operacional de Términos

Urea

Es un compuesto cristalino, incoloro, llamado también carbamida, constituye el producto final del metabolismo de las proteínas, resultando una sustancia tóxica de desecho para el organismo. Su formación se da principalmente en el hígado y su eliminación es por vía renal mediante la orina. Se encuentra presente en la sangre, hígado, linfa y fluidos serosos. Está formada por nitrógeno, el cual constituye la mayor parte del nitrógeno de la orina; proviene de las proteínas de los alimentos de la dieta y en menor cantidad de la descomposición de las células del cuerpo. Su concentración depende de su eliminación por la orina y sudor, velocidad de glucogenólisis, cantidad de

proteínas ingeridas en la dieta y concentración del glucógeno muscular. Su formación y excreción se denomina ureogénesis, donde la urea se convierte en el producto de desecho final del metabolismo de los aminoácidos y de la desintoxicación del amoníaco presente en sangre^{5,27}.

Significación clínica

Al ejecutar ejercicio físico se produce un desequilibrio metabólico entre anabolismo y catabolismo, considerando a la urea como un medio que expresa tanto la recuperación del entrenamiento como su intensidad. Su concentración depende principalmente de la cantidad de proteínas que ingiera, cantidad de glucógeno muscular y su rapidez de producción. Tanto para hombres y mujeres el valor de referencia oscila entre 15-50 mg/dL en suero sanguíneo ²⁸⁻³⁰.

Su elevación en sangre puede deberse a una gran cantidad de proteína catabolizada, siendo también un excelente parámetro de control de la carga de entrenamiento y de los procesos de recuperación de glucógeno muscular, ya que al realizar ejercicio intenso la urea aumenta su producción en sangre para que la sesión resulte adecuada, los valores deben retornar dentro de los rangos referenciales pasadas las 24 horas posterior al entrenamiento si sucede lo contrario indica que se debe descansar más tiempo para volver a realizar ejercicio o reducir la intensidad del mismo y así evitar un daño tisular.

El ejercicio aeróbico con una duración mayor a 30 minutos da como resultado un incremento en la degradación proteica y como consecuencia un aumento de urea en sangre indicando gluconeogénesis debido al déficit de glucógeno, los valores de urea regresaran a la normalidad una vez terminada la carga y si no sucede se puede interpretar como una gran destrucción proteica. Su disminución se debe a: enfermedades hepáticas, disminución de proteínas en la dieta o sobrehidratación²⁹⁻³⁰.

Creatinina

Es un producto de desecho resultante del catabolismo muscular por lo que tiene una amplia relación con la masa muscular, también refleja el filtrado glomerular dando a

conocer el funcionamiento correcto del riñón. La producción de creatinina es de forma endógena al derivar de procesos metabólicos dando como productos: creatinfosfato y creatina, éstos a su vez creatinina.

La creatina, es un elemento nitrogenado que proviene de órganos como, hígado, riñón y páncreas y algunos alimentos de la dieta común como pescado, leche, carne, huevos. Su formación se da en el músculo a partir de la creatina fosfato mediante deshidratación y pérdida del fosfato, de esa manera la cantidad de creatina formada es producida en relación con la masa muscular y es relativamente constante día a día. Su concentración en sangre no se altera con la dieta ni con el ejercicio físico realizado, pero si varía según el sexo y edad de la persona³¹.

Significación clínica

La creatinina en el músculo desempeña la función como creatinfosfato, en el cual se encarga de suministrar energía para la contracción muscular. El porcentaje requerido de creatinina diariamente es de 2 gramos, los músculos esqueléticos son los que poseen mayor concentración, con 40% de creatina libre y 60% de creatina unida al fósforo dando fosfocreatina, la cual es necesaria para la producción de energía³².

Los valores de referencia de creatinina en varones oscilan entre 0.6 - 1.2 mg/dL y en mujeres entre 0.5-0.9 mg/dL. Estos valores dependen de la masa muscular de la persona ya que la creatinina sufre filtración glomerular pero no se reabsorbe por lo que su secreción tubular es mínima, un incremento de ésta revela un recambio muscular ya sea fisiológico por que la persona posee abundante masa muscular o patológico porque el músculo se está desgarrando, sin descartar hipovolemia consecutiva a la deshidratación o una sudoración profusa.

Un aumento en sus valores puede también indicar una mala filtración glomerular, por lo que la dosificación de creatinina en suero señala el estado de la función renal del deportista y aún más si los niveles de urea se encuentran constantemente elevados. Una disminución puede deberse a un embarazo o un estado de caquexia debido a una disminución de la masa muscular de la persona ³³⁻³⁵.

Dieta Hiperproteica (DHP)

Actualmente es considerado como tema de debate la definición de dieta hiperproteica, pues mientras en algunas situaciones clínicas la cantidad de proteína requerida es mayor debido a un aumento en la demanda de éstas (estrés fisiológico, trauma, VIH, quemaduras, etc.), en otra población la misma cantidad aportada se podría considerar un exceso (población sana)^{2,9}.

Cuando a un sujeto se le aporta una gran cantidad de proteínas (que el aporte sobrepasa el requerimiento y recomendaciones) con el fin de reemplazar las pérdidas de nitrógeno y obtener un balance neutro de éste, no hay razón para cualificar a la dieta en hiperproteica, pues dichas proteínas se necesitan para la reparación de tejidos atribuido a su situación clínica. Por esas razones, se ha dificultado entre los expertos estandarizar y consensuar internacionalmente la cantidad de proteínas en la dieta para considerar un patrón alimentario hiperproteico, dicho consenso aún no existe. Esto nos conduce a los resultados de estudios clínicos en los cuales se estudia el efecto de este tipo de dietas, donde la interpretación tendría que realizarse con cautela, pues los diversos autores definen arbitrariamente una DHP. Se debe considerar que cualquier cantidad de proteína aportada debe ser con el fin de cumplir con la funcionalidad de reparación, es decir, para la función plástica y estructural pero no con fines energéticos².

En la actualidad, la ingestión diaria recomendada (IDR) de proteínas para la población adulta sana, por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es de 0,83 g/kg de peso/día. Además, según algunos autores la ingesta recomendada de proteínas para mantener un adecuado aporte de nitrógeno varía según la actividad física. Se sugiere un rango de 1,0 a 1,2 g/día por kilogramo de peso corporal en mujeres y de 1,2 a 1,4 g/día por kilogramo de peso corporal en hombres que realizan actividad física de forma activa. Para deportistas enfocados en entrenamiento de fuerza, las recomendaciones oscilan entre 1,2 y 1,7 g/kg de peso corporal y día. En ciertos grupos especiales de deportistas que requieren un desarrollo muscular elevado, como en halterofilia, lucha, culturismo, y en aquellos sometidos a un esfuerzo y desgaste muscular prolongado, como ciclistas

profesionales, estas cifras pueden aumentar hasta 2 g/día por kilogramo de peso corporal¹⁰.

La IDR para adultos mayores (> 65 años) cambia, según Bauer *et al.*³⁵ quienes recomiendan a través de su artículo de posicionamiento que una IDR de 1,0 a 1,2 g/kg de peso/ día para esta población debería ser aportada. Es decir que ingestiones por encima de las recomendadas no podrían considerarse dietas hiperproteicas en esta población.

Por otro lado, los efectos de la relación “dieta hiperproteica-sistema renal” aún no se han esclarecido por completo en las diferentes poblaciones, por lo que la seguridad de estas dietas ha sido cuestionada por los profesionales de salud, mayormente en aportes proteicos que abarcan de 2 a 3 g/kg de peso/día, pudiendo generar un efecto negativo en la salud renal en población sin enfermedad renal crónica preexistente²⁰. En la Tabla 1 se muestran efectos potenciales en el sistema renal asociados con dieta hiperproteica.

Tabla 1. Potenciales efectos renales asociados a una dieta hiperproteica

-
- 1.- Hiperfiltración glomerular.
 - 2.- Hipertrofia o aumento del volumen de la masa renal.
 - 3.- Proteinuria.
 - 4.- Nefrolitiasis o Litiasis renal.
 - 5.- Aumento en la CARP conduciendo a pérdida de la DMO.
 - 6.- Disminución de TFG a largo plazo, desarrollo a ERC.
-

Nota. Recuperado de Rendón-Rodríguez². CARP: carga ácida renal potencial, DMO: densidad mineral ósea, ERC: enfermedad renal crónica, TFG: tasa de filtración glomerular, g: gramos, Kg: kilogramo.

Perfil renal

Un perfil renal constituye una serie de análisis de sangre y orina destinados a evaluar el desempeño de los riñones. Estas pruebas abarcan la medición de diversas sustancias, como creatinina, urea, electrolitos, proteínas y glucosa, con el propósito de

identificar posibles trastornos renales o supervisar la respuesta al tratamiento. Los principales parámetros que se determinan en un análisis químico de sangre y de orina con el propósito de valorar la salud de los riñones son la creatinina, la urea, los electrolitos, las proteínas y la glucosa³⁶.

Pruebas de función renal

Son exámenes comunes de laboratorio empleados para evaluar qué tan bien están funcionando los riñones. Dichos exámenes abarcan: Urea, Creatinina, BUN (Nitrógeno ureico en sangre), Proteínas, entre otros³⁷.

Ejercicios de fuerza

Los ejercicios de fuerza y resistencia se caracterizan por mantener un nivel constante de fuerza a lo largo de la actividad. Cuando la intensidad del ejercicio alcanza niveles superiores al 40 o 50% de la fuerza máxima, se considera que se basa en procesos anaeróbicos, superando así el esfuerzo aeróbico³⁸.

www.bdigital.ula.ve

CrossFit

Sistema de entrenamiento de fuerza y acondicionamiento, basado en ejercicios funcionales constantemente variados, realizados a una alta intensidad. El CrossFit involucra una variedad de ejercicios, incluyendo flexiones, sentadillas, saltos y otros con equipo específico, para trabajar todas las áreas musculares del cuerpo. Aunque ofrece importantes beneficios para la salud, es crucial realizar los ejercicios de manera adecuada y bajo la supervisión de un experto para evitar lesiones y asegurar que el CrossFit sea beneficioso en lugar de perjudicial³⁹.

No es un programa de fitness especializado, sino un intento deliberado por optimizar la competencia física en cada uno de los diez dominios reconocidos del fitness o condición física relacionada con la salud (resistencia cardiovascular y respiratoria, estamina, fuerza, flexibilidad, potencia, velocidad, coordinación, agilidad, equilibrio y precisión).

Operacionalización de las Variables

En la Tabla 2, se presenta la operacionalización de la variable que son objeto de estudio.

Tabla 2. Operacionalización de la variable

Variable	Tipo	Definición conceptual
Perfil renal	Univariable	Prueba diagnóstica que mide los valores de varias sustancias en sangre relacionadas con la función renal, el cual permite valorar el estado de funcionamiento de los riñones.
Definición operacional	Dimensiones	Indicador
Perfil funcional del riñón elaborado a partir de la medición de urea y creatinina sérica.	Descomposición de proteínas ingeridas en la dieta	• Urea en suero • Acumulación de desechos nitrogenados • Valores Referenciales • Creatinina en suero
	Desecho muscular producido en la actividad física	• Proceso de filtración • Proceso de eliminación • Valores Referenciales

Molina y Navarro, 2023.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar el perfil renal a partir de la medición de urea y creatinina sérica en individuos entre 18 y 35 años que consumen dietas hiperproteicas y practican CrossFit en el gimnasio Evolution Sports Group del estado Mérida, durante el período agosto - noviembre de 2023.

Objetivos Específicos

- Estimar el consumo proteico a través de encuesta alimentaria de "Recordatorio de 24

horas”.

- Determinar los valores de urea y creatinina sérica en individuos entre 18 y 35 años que consumen dietas hiperproteicas y practican CrossFit.
- Interpretar los valores de urea y creatinina sérica en individuos entre 18 y 35 años que consumen dietas hiperproteicas y practican CrossFit.
- Analizar la relación del uso de suplementación (creatina) con las concentraciones de urea y creatinina pre y post de los deportistas.
- Reconocer si existe falla en la función renal de los individuos relacionada con el consumo de dietas hiperproteicas y el ejercicio de fuerza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de Investigación

Existen varios tipos de investigación, los cuales revelan el grado de elaboración del proceso indagatorio. Específicamente, los tipos pueden ser: exploratoria, descriptiva, analítica, comparativa, explicativa, predictiva, proyectiva interactiva, confirmatoria y evaluativa⁴⁰. En tal sentido, esta investigación es analítica ya que se analizó la relación de correspondencia entre las dietas hiperproteicas y el perfil renal.

Diseño de Investigación

Para recolectar los datos se requieren estrategias que refieran el diseño de investigación. Especialmente estas estrategias están relacionadas con el dónde, cuándo se recolectarán los datos y con la amplitud de la investigación⁴⁰. Al respecto, los datos fueron recolectados en el Gimnasio Evolution Sports Group de la ciudad de Mérida y a su vez procesados y analizados en el Laboratorio Clínico GenLab. La temporalidad corresponde con el periodo contemporáneo y en un solo momento, desde agosto hasta noviembre de 2023. Por su parte, la amplitud de la información recolectada es

multivariable, ya que se analizaron urea y creatinina. Por lo tanto, el diseño de la investigación es mixto (campo-laboratorio).

Población y Muestra

La población está representada por los usuarios del Gimnasio Evolution Sports Group de la ciudad de Mérida y la muestra corresponde a los individuos entre 18 y 35 años que consumen dietas hiperproteicas y practican CrossFit en dicho establecimiento, durante el período agosto - noviembre del año 2023.

Unidad de Investigación

La unidad de investigación está representada por las muestras de sangre de individuos físicamente activos. Previo consentimiento informado, se incluyeron los usuarios bajo régimen alimentario hiperproteico que practican CrossFit en el Gimnasio Evolution Sports Group, las mismas fueron analizadas en el Laboratorio Clínico GenLab. Los criterios de inclusión son los siguientes: (a) hombres y mujeres entre 18 y 35 años, (b) hombres y mujeres que cumplan una dieta rica en proteínas, (c) hombres y mujeres que no padezcan afecciones renales; y (d) hombres y mujeres que entrenen en el gimnasio antes mencionado.

Selección del Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra está determinado de acuerdo con la cantidad de usuarios que cumplieron con los criterios de inclusión y la disponibilidad de reactivos en el laboratorio. Por este motivo, el tamaño de la muestra fue de 12 participantes. Se explicó a los participantes el objetivo de la investigación, con el propósito de que manifestaran de forma voluntaria, su deseo de participar en el presente estudio. Para ello fue necesaria la firma del consentimiento informado y seguidamente la recolección de los datos nutricionales y clínicos.

Sistema de Variables

La variable de esta investigación es el Perfil Renal. No está sistematizada como dependiente e independiente porque la investigación no es confirmatoria, es analítica y por tanto evalúa una relación de correspondencia.

Instrumento de Recolección de Datos

El instrumento para la recolección de los datos fue el “Recordatorio de Alimentos en 24 horas” y además se consideraron: datos de identificación, información general, criterios de inclusión y finalmente los resultados de los análisis de las muestras antes y después del entrenamiento.

Procedimiento de la Investigación

Recolección y Transporte de la Muestra

Las muestras de sangre fueron tomadas mediante flebotomía en un área previamente acondicionada en las instalaciones del Gimnasio Evolution Sports Group, ubicado en la ciudad de Mérida; fueron recolectadas en tubos sin anticoagulante debidamente rotulados e identificados antes y después del entrenamiento. Fueron transportadas garantizando las condiciones adecuadas de preservación de estas.

Preparación de la Muestra

Las muestras fueron centrifugadas a 8000 revoluciones por 10 minutos. Para el análisis de creatinina se pre-incubó 1mL reactivo de trabajo (ácido pícrico 25 mmol/l, tampón alcalino 30mmol/l) a 37°C, luego se adicionó 100ul de suero y se mezcló; seguidamente se procedió a hacer la lectura a los 30 y 90 segundos en el espectrofotómetro (Omega 4) a una longitud de onda de 510nm⁴¹.

Para el análisis de urea, se tomó un volumen de suero de 10ul que fue mezclado con 1mL de reactivo (Rx A+C). Se incubó a 37°C durante 5 minutos; luego se agregó 1mL del Rx B, se incubó nuevamente a 37°C por 5 minutos y seguidamente se realizó la lectura en el equipo Omega 4 a 570nm⁴² y registro de resultados.

Para la interpretación de los resultados se tomó en consideración la revisión de los datos, hasta llegar a conclusiones relevantes utilizando el método analítico seleccionado. Todo ello a fin de que el análisis de los datos obtenidos contribuya a las investigadoras a categorizar, manipular y resumir los datos, y de esta manera responder a la pregunta crítica central de la investigación, a partir de las dos dimensiones establecidas, la descomposición de proteínas ingeridas en la dieta y el desecho muscular producido en la actividad física y los indicadores considerados: urea y creatinina sérica.

Diseño de Análisis

Los resultados de esta de investigación fueron analizados a través de un modelo cuantitativo, se consideró el dato estadístico como expresión de la posible relación entre las dietas hiperproteicas y el perfil renal en individuos que practican CrossFit en el gimnasio Evolution Sports Group del estado Mérida. Por eso, tal como sugieren Palella y Martins¹², se recolectaron y midieron los datos relacionados con las variables. Por este motivo, los datos se analizaron según el diseño multivariante, politómico, multifactorial, bicategorico y multicategorico.

El análisis estadístico se ejecutó a través del SPSS-21 (Statistical Package of the for Social Science) para obtener frecuencias, media, varianza y desviaciones estándar de cada uno de los analitos estudiado y fueron representados en gráficos y tablas estadísticas mediante Microsoft Excel 2016.

En la Tabla 3 está especificado la operacionalización de las variables estadísticas.

Tabla 3. Operacionalización de las variables estadísticas

Variables	Tipo de variable				Escala de medida		
	Cualitativa	Cuantitativa		Nominal	Ordinal	Intervalo	Razón
		Discreta	Continua				
Sexo	X			X			
Edad		X			X	X	
Fuente Proteica	X				X		
Cantidad de proteínas			X		X		
Urea			X				X
Creatinina			X				X

Nota. Elaboración propia. Molina y Navarro, 2023.

Aspectos Administrativos

Los aspectos administrativos se especifican en las Tablas 4 y 5.

Tabla 4. Cronograma de Actividades: Diagrama de Gantt. Año

Actividades	Jul-Dic (2019)	Ene-Mayo (2020-2022)	Junio (2022)	Julio (2022)	Marzo (2023)	Mayo (2023)	Junio (2023)	Julio (2023)	Agosto (2023)	Septiem (2023)	Octubre (2023)
Selección del evento de estudio	X										
Revisión bibliohemerográfica	X		X	X	X						
Elaboración de la introducción			X	X	X						
Presentación del anteproyecto					X						
Toma de muestra						X	X				
Análisis de muestra								X			
Interpretación de resultados								X			
Redacción del primer borrador del reporte									X		
Corrección del primer borrador										X	
Redacción del segundo reporte											X

Nota. Elaboración propia. Molina y Navarro, 2023.

Tabla 5. Presupuesto

Concepto	Costo (\$)	Financiamiento
Caja de jeringas 10mL	18	Donativo
Caja de guantes de látex	10	Recursos propios
Tubos de ensayo	25	Donativo
Anticoagulante	8	Recursos propios
Kit reactivo de creatinina	25	Empresa privada
Kit reactivo de urea	22	Empresa privada
Alcohol antiséptico 500 mL	3	Recursos propios
Caja de algodón	6	Donativo

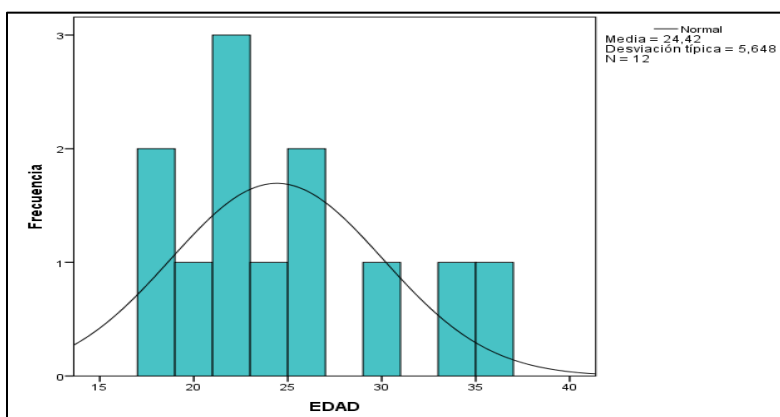
Nota. Elaboración propia. Molina y Navarro, 2023.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Durante el periodo en estudio se evaluaron 23 deportistas que practican CrossFit en el Gimnasio Evolution Sports Group de la ciudad de Mérida, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión la muestra quedo conformada por 12 deportista. Posteriormente se representaron gráficamente los resultados en los gráficos y tablas que a continuación se detallan:

Gráfico 1. Edad de los deportistas



Nota. Formato de recolección de Datos. Molina y Navarro 2023.

Con relación a la edad de los deportistas participantes en el estudio se encontró que la edad mínima fue de 18 años y la máxima de 35 años con un promedio de edad de $24,42 \pm 5,64$ años.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de g proteína/kg/día de los deportistas y g proteína/día

Variable	Media $\pm$ DE	Mínimo	Máximo
g proteína/kg/día	$2,39 \pm 0,97$	1,34	4,34
g proteína/día	$170,65 \pm 68,47$	97,06	314,79

Nota. Formato de recolección de Datos. Molina y Navarro 2023.

El promedio g proteína/kg/día fue de $2,39 \pm 0,97$ g proteína/kg/día con un valor mínimo de 1,34 g proteína/kg/día y el valor máximo de 4,34 g proteína/kg/día, lo que equivale a un promedio de consumo de $170,65 \pm 68,47$ g proteína/día con el valor mínimo de 97,06 g proteína/día y el máximo de 314,19 g proteína/día.

También, se calcularon los descriptivos media, desviación estándar, mínimo y máximo de la creatinina pre, creatinina post, urea pre y urea post de los deportistas (ver Tabla 7).

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de la creatinina pre, creatinina post, urea pre y urea post de los deportistas

Variable	Media $\pm$ DE	Mínimo	Máximo
Creatinina pre (mg/dL)	$1,08 \pm 0,14$	0,8	1,3
Creatinina post (mg/dL)	$1,45 \pm 0,24$	1,2	1,9
Urea pre (mg/dL)	$33,90 \pm 4,25$	28,4	40,9
Urea post (mg/dL)	$45,94 \pm 4,31$	40,4	53,7

Nota. Formato de recolección de Datos. Molina y Navarro 2023.

En cuanto a los valores de la creatinina preentrenamiento se observó que el promedio fue de $1,08 \pm 0,14$ mg/dL siendo el valor mínimo de 0,8 mg/dL y el máximo de 1,3 mg/dL), para la creatinina post entrenamiento el promedio fue de $1,45 \pm 0,24$ mg/dL

con un resultado mínimo de 1,2 mg/dL y el máximo de 1,9 mg/dL. Para la urea preentrenamiento los valores estuvieron entre 28,4 mg/dL y 40,9 mg/dL con un promedio de $33,90 \pm 4,25$ mg/dL y para la urea post entrenamiento el valor mínimo fue de 40,4 mg/dL y el máximo de 53,7 mg/dL con un valor promedio de urea post entrenamiento de $45,94 \pm 4,31$ mg/dL.

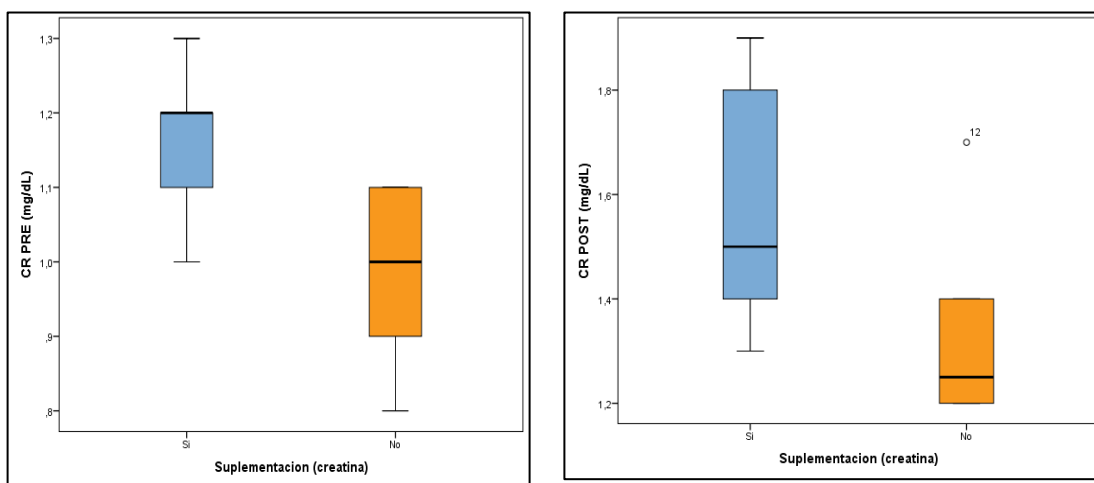
La Tabla 8 y los Gráficos 2 y 3 muestran la relación del uso de suplementación (creatina) con los resultados de la Creatinina pre y post entrenamiento de los deportistas.

Tabla 8. Relación del uso de suplementación (creatina) con la creatinina pre y post entrenamiento de los deportistas

Suplementación	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	p*
					Límite inferior	Límite superior			
CR PRE (mg/dL)	Si	6	1,17	0,10	0,0422	1,058	1,275	1,0	1,3
	No	6	0,98	0,12	0,0477	0,861	1,106	0,8	1,1
	Total	12	1,07	0,14	0,0411	0,985	1,165	0,8	1,3
CR POST (mg/dL)	Si	6	1,57	0,23	0,0955	1,321	1,812	1,3	1,9
	No	6	1,33	0,19	0,0803	1,127	1,540	1,2	1,7
	Total	12	1,45	0,23	0,0691	1,298	1,602	1,2	1,9

Nota. Formato de recolección de Datos. Molina y Navarro 2023. p*= Significancia estadística.

Gráficos 2 y 3. Relación del uso de suplementación (creatina) con la creatinina pre y post entrenamiento de los deportistas



Nota. Formato de recolección de Datos. Molina y Navarro 2023.

En cuanto a la relación del uso de suplementación (creatina) con los resultados de la creatinina preentrenamiento se encontró que el promedio para los deportistas suplementados fue de $1,17 \pm 0,10$ mg/dL y para los no suplementados de $0,98 \pm 0,12$ mg/dL y en el post entrenamiento el promedio fue de $1,57 \pm 0,27$ mg/dL para los que estaban suplementados y de $1,33 \pm 0,19$ mg/dL para los no suplementados. Al comparar las variables no se halló significancia estadística.

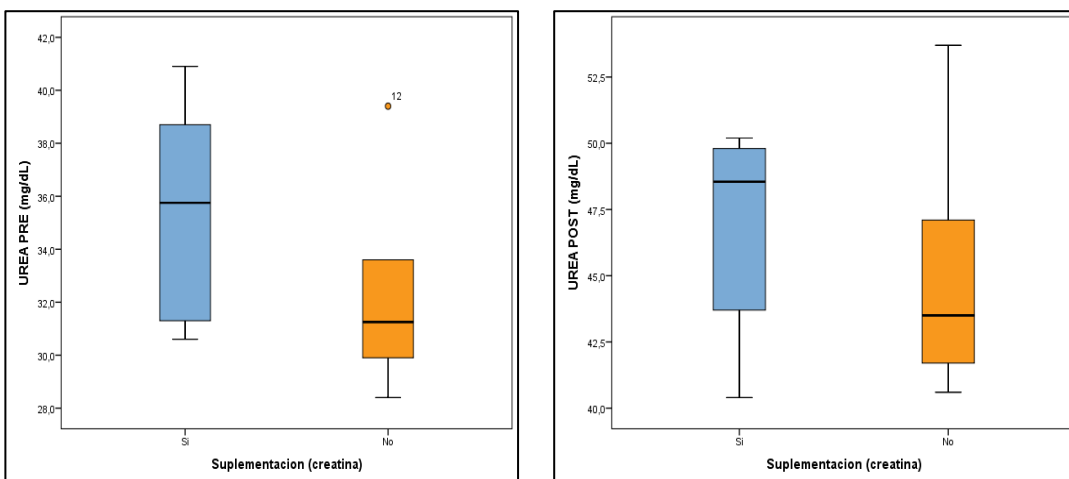
La Tabla 9 y los Gráficos 4 y 5 presentan la relación del uso de suplementación (creatina) con los resultados de la Urea pre y post entrenamiento de los deportistas.

Tabla 9. Relación del uso de suplementación (creatina) con la urea pre y post entrenamiento de los deportistas

Suplementación	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	p*
					Límite inferior	Límite superior			
Urea PRE (mg/dL)	Si	6	35,50	4,29	1,7533	30,993	40,007	30,6	40,9
	No	6	32,30	3,89	1,5904	28,212	36,388	28,4	39,4
	Total	12	33,90	4,25	1,2273	31,199	36,601	28,4	40,9
Urea POST (mg/dL)	Si	6	46,87	3,99	1,6317	42,672	51,061	40,4	50,2
	No	6	45,02	4,79	1,9568	39,987	50,047	40,6	53,7
	Total	12	45,94	4,31	1,2462	43,199	48,685	40,4	53,7

Nota. Formato de recolección de Datos. Molina y Navarro 2023. p*= Significancia estadística.

Gráficos 4 y 5. Relación del uso de suplementación (creatina) con la urea pre y post entrenamiento de los deportistas



Nota. Formato de recolección de Datos. Molina y Navarro 2023.

Al relacionar uso de suplementación (creatina) con los resultados de la urea preentrenamiento se observó que el promedio para los deportistas suplementados fue de $35,50 \pm 4,29$ mg/dL y para los no suplementados de $32,30 \pm 3,89$ mg/dL y en el post

entrenamiento el promedio fue de $46,87 \pm 3,99$ mg/dL para los suplementados y de $45,02 \pm 4,79$ mg/dL para los no suplementados. No siendo estadísticamente significativo.

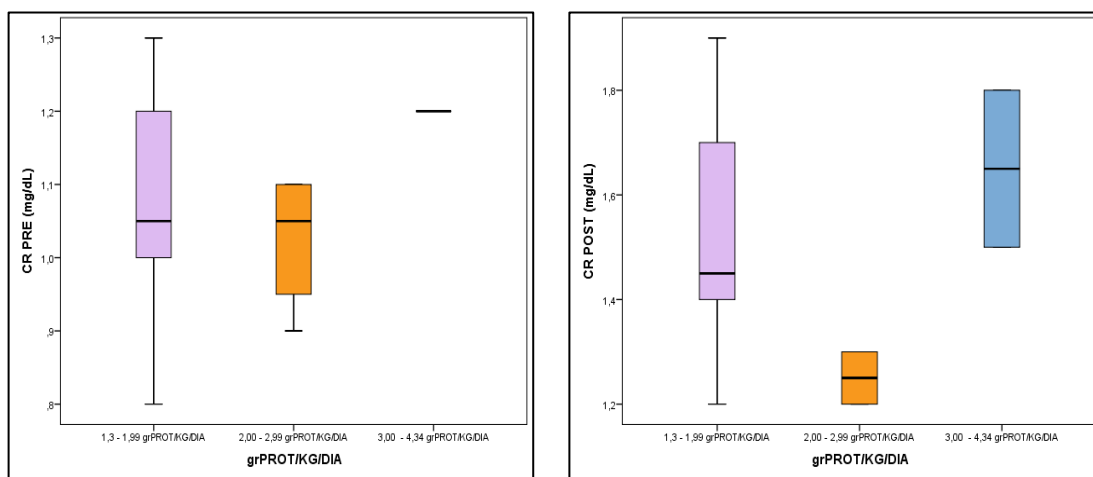
La Tabla 10 y los Gráficos 6 y 7 muestran la relación de g proteína/kg/día con los resultados de la creatinina pre y post entrenamiento de los deportistas.

Tabla 10. Relación de g proteína/kg/día con la creatinina pre y post entrenamiento de los deportistas

gProt/kg/día	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	p*
					Límite inferior	Límite superior			
CR PRE (mg/dL)	1,3 - 1,99 gProt/kg/día	6	1,07	0,18	,0715	,883	1,250	,8	1,3
	2,00 - 2,99 gProt/kg/día	4	1,03	0,09	,0479	,873	1,177	,9	1,1
	3,00 - 4,34 gProt/kg/día	2	1,2	0,00	0,0000	1,200	1,200	1,2	1,2
	Total	12	1,07	0,14	,0411	,985	1,165	,8	1,3
CR POST (mg/dL)	1,3 - 1,99 gProt/kg/día	6	1,52	0,25	0,1014	1,256	1,777	1,2	1,9
	2,00 - 2,99 gProt/kg/día	4	1,25	0,06	0,0289	1,158	1,342	1,2	1,3
	3,00 - 4,34 gProt/kg/día	2	1,65	0,21	0,1500	-,256	3,556	1,5	1,8
	Total	12	1,45	0,23	0,0691	1,298	1,602	1,2	1,9

Nota. Formato de recolección de Datos. Molina y Navarro 2023. p*= Significancia estadística.

Gráficos 6 y 7. Relación de g proteínas/kg/día con la creatinina pre y post entrenamiento de los deportistas



Nota. Formato de recolección de Datos. Molina y Navarro 2023.

Al relacionar los gramos de proteínas consumido sobre kilogramo de peso por día con los resultados de la creatinina pre entrenamiento se evidenció que de los deportistas que consumían entre 1,3 - 1,99 g Prot/kg/día el promedio fue de $1,07 \pm 0,18$ mg/dL, los que consumían entre 2,0 - 2,99 g Prot/kg/día el promedio fue de $1,03 \pm 0,09$ mg/dL, y los que consumían entre 3,00 - 4,34 g Prot/kg/día el promedio fue de $1,2 \pm 0,00$ mg/dL; en cuanto a la creatinina post entrenamiento el promedio fue de $1,52 \pm 0,25$ mg/dL para los que consumían entre 1,3 - 1,99 g Prot/kg/día, para los que consumían entre 2,00 - 2,99 g Prot/kg/día el promedio fue de $1,25 \pm 0,06$ mg/dL y para los que consumían entre 3,00 - 4,34 g Prot/kg/día el promedio fue de $1,65 \pm 0,21$ mg/dL, no hallándose significancia estadística.

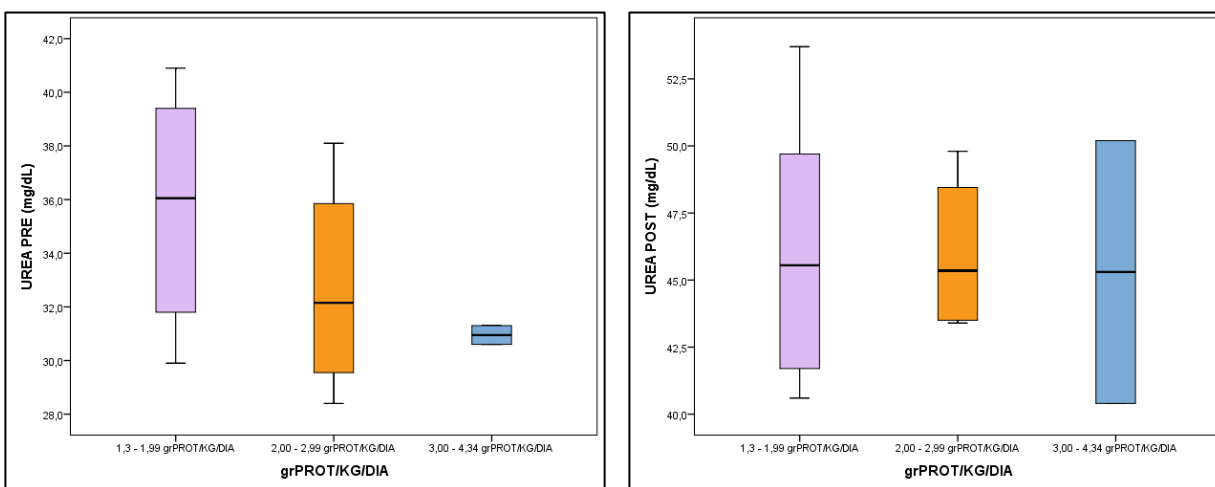
En la Tabla 11 y los Gráficos 8 y 9 se muestra la relación de g proteínas/kg/día con los resultados de la Urea pre y post entrenamiento de los deportistas.

Tabla 11. Relación de g Proteínas/Kg/día con la urea pre y post entrenamiento de los deportistas

g Prot/Kg/día	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	p*
					Límite inferior	Límite superior			
Urea PRE (mg/dL)	1,3 - 1,99 gProt/Kg/día	6	35,68	4,56	1,8607	30,900	40,466	29,9	0,341
	2,00 - 2,99 gProt/Kg/día	4	32,70	4,18	2,0909	26,046	39,354	28,4	
	3,00 - 4,34 gProt/Kg/día	2	30,95	0,49	,3500	26,503	35,397	30,6	
	Total	12	33,90	4,25	1,2273	31,199	36,601	28,4	
								40,9	
Urea POST (mg/dL)	1,3 - 1,99 gProt/Kg/día	6	46,13	5,05	2,0638	40,828	51,438	40,6	0,977
	2,00 - 2,99 gProt/Kg/día	4	45,97	3,06	1,5321	41,099	50,851	43,4	
	3,00 - 4,34 gProt/Kg/día	2	45,30	6,93	4,9000	-16,960	107,560	40,4	
	Total	12	45,94	4,32	1,2462	43,199	48,685	40,4	
								53,7	

Nota. Formato de recolección de Datos. Molina y Navarro 2023. p*= Significancia estadística.

Gráficos 8 y 9. Relación de g proteínas/Kg/día con la urea pre y post entrenamiento de los deportistas



Nota. Formato de recolección de Datos. Molina y Navarro 2023.

Al relacionar los de gramos de proteínas sobre kilogramo por día con los resultados de la urea pre entrenamiento se evidenció que de los deportistas que consumían entre 1,3 - 1,99 g Prot/Kg/día el promedio fue de $35,68 \pm 4,56$ mg/dL, los que

consumían entre 2,0 - 2,99 g Prot/Kg/día el promedio fue de $32,70 \pm 4,18$ mg/dL, y de los que consumían entre 3,00 – 4,34 g Prot/Kg/día el promedio fue de $30,95 \pm 0,49$ mg/dL; en cuanto a la urea post entrenamiento el promedio fue de $46,13 \pm 5,05$ mg/dL para los que consumían entre 1,3 - 1,99 g Prot/Kg/día, para los que consumían entre 2,00 – 2,99 g Prot/Kg/día el promedio fue de $45,97 \pm 3,06$ mg/dL y para los que consumían entre 3,00 – 4,34 g Prot/Kg/día el promedio fue de $45,30 \pm 6,93$ mg/dL, no hallándose significancia estadística.

Discusión

La discusión es la interpretación de los resultados obtenidos a la luz de la pregunta de investigación, en el presente caso estudiado se planteó la interrogante ¿Cuál es la “relación de correspondencia” entre las concentraciones de urea y creatinina y las dietas hiperproteicas consumidas por individuos entre 18 y 35 años, que practican CrossFit en el gimnasio Evolution Sports Group del estado Mérida durante el período comprendido desde agosto de 2023 a noviembre de 2023?

Es cierto que, cada vez existe un creciente interés en evaluar los efectos de la actividad física regular y el deporte en la salud de las personas, particularmente de los deportistas tanto de alto rendimiento como aficionados¹³. También, existe evidencia actual del avance de las enfermedades renales producto del surgimiento de DHP^{3,5-7}, cuyo uso se ha hecho extensivo por personas que desean aumentar su masa muscular, perder peso y/o por atletas de alto rendimiento; no obstante, los efectos de estas dietas en la salud renal no son igual si se usa en el corto, mediano y largo plazo².

En este sentido, el presente estudio estimó el consumo proteico de un grupo de 12 atletas que practican CrossFit con una media de edad de $24,42 \pm 5,64$ años e incluye 8 hombres y 4 mujeres, donde la mayoría entrena 2 horas y el resto entre 2 y 3 horas diarias. Así mismo, estos atletas tienen una edad deportiva media, aproximada de 6 años en la práctica de este deporte y presentan un consumo proteico promedio de $2,39 \pm 0,97$ gr/kg/día. Este rango de valor del consumo proteico se encuentra en el rango normal de acuerdo al valor de 3,3g/kg/día utilizado como límite en la investigación de los atletas de CrossFit en el estudio de González *et al.*¹⁶. Sin embargo, la media de g

proteína/kg/día de $2,39 \pm 0,97$, valor que se encuentra por encima del valor normal diario de consumo de proteínas sugerido por la OMS que es de 0,83 g/kg de peso/día, y ligeramente por encima del valor sugerido en el estudio de Poortmans y Dellalieux, donde se determinó que el valor de (2,38gr/día) no afecta la función renal de atletas entrenados⁸.

Respecto a los valores de creatinina sérica que arrojaron en la muestra de sangre los atletas estudiados que consumen dietas hiperproteicas y practican CrossFit se determinó que, antes del entramiento o preentrenamiento el valor promedio fue de $1,08 \pm 0,14$ mg/dL y después del entrenamiento fue de $1,45 \pm 0,24$ mg/dL, valores que no tuvieron una significación estadística, es decir, estos valores están dentro del rango referencial considerado normal. Del mismo modo, los valores obtenidos de urea en el preentrenamiento y en el post entrenamiento no fueron estadísticamente significativos, es decir, se mantienen dentro del rango referencial considerado normal. Estos resultados obtenidos no concuerdan con los obtenidos por Palacios *et al.*¹³ y Ávila y Latacela¹⁴, quienes afirman que el ejercicio físico intenso suele ocasionar cambios en las concentraciones de la mayoría de los parámetros bioquímicos séricos.

También, los resultados anteriores de los valores normales de urea y creatinina obtenidos en la muestra de sangre de los 12 atletas de CrossFit consumidores de una dieta hiperproteica y analizados en la presente investigación, coinciden con los obtenidos por Bermeo y Fárez¹⁹ y por Poortmans y Dellalieux⁸ quienes hallaron que al cuantificar estos analitos los rangos normales predominan, presentándose ligeras variaciones que pueden ser causadas por factores no necesariamente ligados al deporte o al funcionamiento renal.

Aunque no se encontró ninguna significancia estadística en los valores obtenidos de la relación del uso de suplementación (creatina) con los resultados de la creatinina y de urea pre y post entrenamiento de los deportistas; se evidenciaron ligeros aumentos en los deportistas suplementados con creatina; estos resultados de alguna forma coinciden con los obtenidos por González *et al.*¹⁶ quienes encontraron en atletas de CrossFit que consumieron DHP y al mismo tiempo estaban suplementados durante más

de un año, un aumento de creatinina sérica, en comparación con aquellos con una ingesta adecuada sin suplementación.

Finalmente, no se halló ninguna correlación estadística entre la relación de gramos de proteínas sobre kilogramo por día con los resultados de la urea y creatinina pre y post entrenamiento de los deportistas. En consecuencia, no se evidenció existencia de daño renal en ninguno de los 12 atletas de CrossFit que conformaron la muestra de este estudio relacionada con el consumo de dietas hiperproteicas y el ejercicio de fuerza realizado. Este hallazgo no coincide con la opinión de Balsalobre y Jiménez³ quienes afirman que, existe cierta evidencia científica sobre la ingesta excesiva de proteínas y su efecto dañino al sistema renal; así como con los resultados de varios estudios⁵⁻⁷ que reportan una correlación directa entre esta ingesta y las alteraciones del perfil renal. Pero si es coincidente con la revisión sistemática de varios estudios que no respaldan la idea de que las DHP causen daño renal¹⁸.

No obstante, en el presente estudio, aunque no se halló significancia estadística, sí se evidenció un ligero aumento en el promedio de la creatinina plasmática y de la urea post entrenamiento comparadas con sus valores tomados antes del entrenamiento de los atletas de CrossFit que se clasificaron en tres grupos según su consumo de proteínas (1,30-1,99g/Kg/día; 2,00-2,99g/Kg/día y 3,00-4,34g/Kg/día).

En síntesis, de acuerdo con el análisis estadístico y descriptivo de los resultados obtenidos no se determina una correspondencia directa entre las concentraciones de urea y creatinina y el consumo de dietas hiperproteicas por los deportistas practicantes del CrossFit, durante el espacio temporal considerado, es decir, los valores de la creatinina pre, creatinina post, urea pre y urea post entrenamiento de los deportistas se mantienen dentro del rango referencial considerado normal.

De manera reflexiva, las implicaciones de estos resultados conducen a plantear nuevas consideraciones para el desarrollo de estudios posteriores que permitan que los valores alcanzados puedan emplearse como antecedentes para mejorar la práctica de las ciencias de la salud, vinculada al quehacer deportivo, y de esta manera puedan hacerse recomendaciones encaminadas a incrementar el conocimiento en este campo

específico profundizando en las indagaciones y nuevos objetivos que lleguen a formularse.

Como limitaciones del estudio, destaca la dificultad para la determinación de la muestra, estructurada en torno a la selección de deportistas consumidores de dietas hiperproteicas, criterios de inclusión y exclusión, que puede verse afectado por la situación económica actual que afecta la disposición de los deportistas para asumir y adquirir una alimentación basada en una elevada ingesta de proteínas y suplementaciones. Además, el tamaño de la muestra utilizada es muy pequeño y el tiempo de observación del estudio muy corto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El objetivo general de la presente investigación consistió en analizar el perfil renal a partir de la medición de urea y creatinina sérica en individuos entre 18 y 35 años que consumen dietas hiperproteicas y practican CrossFit en el gimnasio Evolution Sports Group del estado Mérida, durante el período agosto - noviembre de 2023. En consecuencia, el logro de los objetivos específicos planteados permitió realizar el análisis del perfil renal a partir de la medición de sus parámetros bioquímicos séricos (urea y creatinina) antes y después de su entrenamiento de CrossFit; así como la cantidad de la ingesta proteica promedio consumida por los 12 atletas de la muestra, usando la encuesta alimentaria de “Recordatorio de 24 horas”.

En este sentido, se encontró que, los atletas se encuentran por encima de las recomendaciones diarias de consumo de proteínas, es decir, llevan una dieta hiperproteica. Esto significa que, el consumo proteico de los deportistas inducido por los hábitos alimenticios derivados de las dietas hiperproteicas, que además son practicantes de CrossFit como ejercicio de fuerza, excede las recomendaciones establecidas para los requerimientos diarios de proteínas, respuesta social que se ha acentuado aún más con las dietas y programas de adelgazamiento y ganancia de masa muscular, muy popularizadas durante las últimas décadas en la ciudad de Mérida.

Con relación a la medición de los valores de urea y creatinina antes y después del entrenamiento de los atletas de la muestra que practican CrossFit y son consumidores de una dieta proteica, se obtuvieron valores dentro del rango normal referencial tanto para mujeres como para hombres. No obstante, los valores obtenidos post entrenamiento, si bien se encuentra por encima de los valores máximos referenciales, tanto para hombres como para mujeres, los mismos no superan los 4 mg/dL, razón por demás para no considerar que los integrantes de la muestra estén desarrollando un fallo en la función renal como consecuencia del consumo de una dieta hiperproteica.

En todo caso, dicho comportamiento puede ser resultado de un proceso de degradación muscular originado por la práctica del CrossFit como un sistema de entrenamiento de fuerza y acondicionamiento basado en ejercicios funcionales, constantemente variados realizados a una alta intensidad. Estos resultados no determinan una relación de correspondencia entre las concentraciones de urea y creatinina y las dietas hiperproteicas consumidas por individuos entre 18 y 35 años, que practican CrossFit en el gimnasio Evolution Sports Group del estado Mérida, tomando en consideración que este tipo de cambios en la nutrición es utilizado por personas que desean aumentar su masa muscular y/o por atletas de alto rendimiento. Finalmente, este estudio no encontró ninguna correlación estadísticamente significativa entre las variables urea y creatinina con respecto a las dietas hiperproteicas.

Es fundamental destacar que durante la investigación se identificó un número significativo de autores que enfatizan la necesidad de abordar con rigor científico y seriedad el estudio y análisis del consumo de DHP por parte de la población sana en general, y específicamente de los deportistas. Aunque las consecuencias metabólicas y los efectos sobre el perfil renal y sus posibles alteraciones en personas sanas aún no son concluyentes, existe respaldo científico que sugiere que a largo plazo esta práctica podría tener repercusiones en la salud. Además, se confirma científicamente que la ingesta elevada de proteínas acelera la progresión de ERC en pacientes afectados por esta condición.

Recomendaciones

Una vez realizadas las conclusiones referidas a los objetivos planteados por las investigadoras se incluyen las recomendaciones para consolidar los resultados obtenidos y las consideraciones entorno al proceso mismo de la investigación como punto de partida a otras investigaciones. De tal manera, se ha considerado pertinente recomendar:

- Analizar una muestra mayor de atletas y en un tiempo más prolongado para el estudio de los analitos (urea, creatinina) y de otras pruebas químicas que permitan estudiar la función renal de los atletas.
- Considerar la realización de estudios con un grupo control para comparar cómo se comportan los valores resultantes de urea y creatinina en pacientes no sometidos a un régimen hiperproteico.
- Llevar a cabo estudios similares donde se tome en cuenta como una variable de interés el tiempo que tienen los deportistas consumiendo dietas hiperproteicas.
- Incorporar como variable de estudio la hidratación de los deportistas durante su entrenamiento, tomando en consideración los mecanismos por los cuales la baja ingesta líquida puede tener efectos adversos sobre el riñón.

REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS

1. Vega M. Salud renal para todos en todos lados. World Kidney Day [Internet]. 2019 [citado 28 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.worldkidneyday.org/event/salud-renal-para-todos-en-todos-lados-2/>
2. Rendón-Rodríguez R. Efectos de las dietas hiperproteicas sobre la función renal: una controversia actual. Nutr Clín en Med [Internet]. 2018 [citado 28 de junio de 2022]; 7(3): 149-162. Disponible en: <http://www.aulamedica.es/nutricionclinicamedicina/pdf/5069.pdf>
3. Balsalobre-Fernández C, Jiménez-Reyes P (eds.). Entrenamiento de Fuerza. Nuevas Perspectivas Metodológicas. [Internet]. 2019 [citado 28 de junio de 2022]. Disponible en: https://www.carlos-balsalobre.com/Entrenamiento_de_Fuerza_Balsalobre&Jimenez.pdf
4. EcuRed. Metabolismo de las proteínas. [Internet] s/f[citado 29 de junio de 2022]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Metabolismo_de_las_prote%C3%ADnas
5. Villarroel M, Medrano M, Gómez M, Hinojosa M, Viilca Y. Valoración del paciente pre y post hemodializados con la determinación de urea y creatinina: (Laboratorio Central julio a diciembre de 2009). *Revista de Investigación E Información En Salud* 2010; 5(12). http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2075-61942010000300004&lng=es&nrm=iso (último acceso 30 junio 2022).
6. Palacios N, Rivas A, Montalvo Z. Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte. *Servicio de Medicina, Endocrinología y Nutrición* 2009; (26)7. <https://www.cocacolaespana.es/content/dam/journey/es/es/private/file-assets/nutricion/recomendamos/alimentacion-nutricion.pdf> (último acceso 30 junio 2022).
7. Gómez G. Nuevos conceptos patogénicos y nuevos agentes terapéuticos. *Revista Colombiana de Reumatología* 2011; 18(3). <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-reumatologia-374-articulo-gota-nuevos-conceptos-patogenicos-nuevos-S0121812311700512> (último acceso 30 junio 2022).

8. Poortmans JR, Dellalieux O. Do regular high protein diets have potential health risks on kidney function in athletes? *Int J Sport Nutr Exerc Metab* [Internet]. 2000 [citado 20 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.10.1.28>
9. Hernández R. Necesidades proteicas en individuos físicamente activos. *Rev Cienc Ejerc Sal* [Internet]. 2003 [citado 20 de diciembre de 2023]; 10: 28-38. Disponible en: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v3i1.405>
10. Aparicio VA, Nebot E, Heredia JM, Aranda P. Efectos metabólicos, renales y óseos de las dietas hiperproteicas. Papel regulador del ejercicio. *Rev Andal Med Deporte* [Internet]. 2010 [citado 20 de diciembre de 2023]; 3(4): 153-158. Disponible en: <https://ws208.juntadeandalucia.es/ojs/index.php/ramd/article/view/358/546>
11. Arias F (eds.). El proyecto de investigación. En *Introducción a la metodología científica*. 5ta ed. Caracas: Editorial Episteme; 2006.
12. Palella S, Martins F. Introducción a la investigación. En: *Metodología cuantitativa*. 2ª ed. Caracas-Venezuela: FEDUPEL; 2006. 39-96.
13. Palacios G, Pedrero R, Palacios N, Maroto B, Aznar S, González M. Biomarcadores de la actividad física y del deporte. *Revista Española de Nutrición Comunitaria* 2015; 21(1).
<http://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC2015supl1BIOMARCDEPOR.pdf>
(último acceso 02 julio 2022).
14. Ávila S, Latacela T. Perfil renal en deportistas de la federación Deportiva El Cañar. Tesis de Pregrado. Universidad de Cuenca; 2018.
15. Aymard A, Aranda C, Di Carlo M. Estudio de parámetros bioquímicos en jugadores de fútbol de élite. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana* 2013; 47(1).
<https://www.redalyc.org/pdf/535/53526207019.pdf> (último acceso 02 julio 2022).
16. Hernández R. Definición del alcance de la investigación a realizar. Exploratoria, descriptiva, correlacional, o explicativa. En: *Metodología de la investigación*. 5a ed. Chile: MC Graw Hill; 2010. p.132-135.
17. González C, Rodríguez E, Fajardo Robledo N, Fernández E, Apodaca M, Plasencia A, Viveros J. Identificación de Factores Asociados a la Ingesta Proteica Incidentes Sobre Función Renal en Deportistas de CrossFit®. *ESJ* [Internet]. 2023 [consultado el

- 23 de noviembre de 2023]; 19(21): 64. Disponible en: <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/17045>
18. Moya L. Los complementos proteicos en el ejercicio: revisión sistemática de sus efectos adversos. Tesis de Pregrado, Universidad de Cantabria, España. [Internet]. 2019 [consultado el 23 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10902/16497>
19. Bermeo JA, Fárez FF. Perfil renal en deportistas de la federación Deportiva Azuay. Cuenca-2017. Tesis de Pregrado. Universidad de Cuenca, Ecuador. [Internet]. 2018 [consultado el 23 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28927>
20. Sánchez F, Castaño M, Blanco S, Seijo D. La influencia de la edad en el aclaramiento de creatinina. *Revista Clínica Española* 2007; 207(3). <https://www.revclinesp.es/en-la-influencia-edad-el-aclaramiento-articulo-13100235> (último acceso 02 julio 2022).
21. Pacheco-Gómez V, Caballero-Zamora A, Martínez-González S, Prado-Rebolledo O, Gracia-Casillas A. Bioquímica y vías metabólicas de polisacáridos, lípidos y proteínas. *Aban Veter* [Internet]. 2021 [consultado el 29 de diciembre de 2023]; 11: 61-26. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2021.47>
22. López M. Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. *Anales Venezolanos de Nutrición* 2009; 22(2). https://www.researchgate.net/publication/262552770_Las_dietas_hiperproteicas_y_sus_consecuencias_metabolicas (último acceso 03 julio 2022).
23. Zamora IE, Cedeño WT, David CA, León FJ, Mendoza SI, Moreira MA. Efectos de la Dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. *Rev FdM ULEAM* [Internet]. 2021 [consultado el 29 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://revistafdm.uleam.edu.ec/wp-content/uploads/2021/09/2-EQUIPO-listo-PAPER-DIETA-HIPERPROTEICA.pdf>
24. Villarroel M, Medrano M, Gómez M, Hinojosa M, Viilca Y. Valoración del paciente pre y post hemodializados con la determinación de urea y creatinina: (Laboratorio Central julio a diciembre de 2009). *Revista de Investigación E Información En Salud* 2010;

- 5(12). http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2075-61942010000300004&lng=es&nrm=iso (último acceso 03 julio 2022).
25. Osiecki R, Lopes F, Rama L. Marcadores bioquímicos durante y después de una competencia de triatlón olímpico. *International Endurance Work Group* 2013. <https://g-se.com/marcadores-bioquimicos-durante-y-despues-de-una-competencia-de-triatlon-olimpico-1635-sa-W57cfb2723c63f> (último acceso 03 julio 2022).
26. Martínez J, Urdampilleta A. Necesidades nutricionales y planificación dietética en deportes de fuerza. *Motricidad. Europea Journal of Human Movement* 2012; 29(1). <https://www.redalyc.org/pdf/2742/274224827007.pdf> (último acceso 03 julio 2022).
27. Despaigne R, Cobián J, Calá G, Bonaventure L, Domínguez L. Metabolismo de compuestos nitrogenados. *MEDISAN* 2012; 16(6). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192012000600019 (último acceso 04 julio 2022).
28. Petro J. Mediciones de urea sérica como indicador bioquímico en el Control del entrenamiento deportivo. *Google Académico* 2013. <https://g-se.com/mediciones-de-urea-serica-como-indicador-bioquimico-en-el-control-del-entrenamiento-deportivo-bp-b57cfb26d06f1c> (último acceso 05 julio 2022).
29. Montero F, Peinado P, Meléndez O, Gross M. Control biológico del entrenamiento de resistencia. *Revista Internacional De Ciencias Del Deporte* 2006; 2(2). <https://www.cafyd.com/REVISTA/art5n2a06.pdf> (último acceso 06 julio 2022).
30. Cobas Integra. Ureal. Urea/BUN. *Indicates cobas c systems on which reagents can be used* 2008; 11(3). [file:///C:/Users/Nelianny/Downloads/060219580001__20110511%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Nelianny/Downloads/060219580001__20110511%20(1).pdf) (último acceso 06 julio 2022).
31. González R, García D, Herrero J. La suplementación con creatina en el deporte y su relación con el rendimiento deportivo. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* 2003; 3(12). <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista12/artcreatina.html> (último acceso 06 julio 2022).

32. Perazzi B, Angerosa M. Creatinina en sangre: calidad analítica e influencia en la estimación del Índice de Filtrado Glomerular. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana* 2011; 45(2). <https://www.redalyc.org/pdf/535/53521168003.pdf> (último acceso 12 julio 2022).
33. Méndez Álvarez MS. Valores de referencia hemáticos y bioquímicos en deportistas de tiempo y marca de la categoría prejuvenil de la Federación Deportiva del Azuay. Cuenca – Ecuador 2013. Tesis de Pregrado. Universidad de Guayaquil; 2013.
34. Marckmann P, Osther, P, Pedersen A, Jespersen B. High-protein diets and renal health. *Journal of Renal Nutrition* 2015; 25(1). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25091135> (último acceso 12 julio 2022).
35. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz AJ, Morley JE, Phillips S, Sieber C, Stehle P, Teta D, Visvanathan R, Volpi E, Boirie Y. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. 2013 Aug;14(8):542-59. doi: 10.1016/j.jamda.2013.05.021. Epub 2013 Jul 16.
36. KaBla ClinicalDX. ¿Qué es un perfil renal y para qué sirve? [Internet]. 2023 [consultado el 29 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.printfriendly.com/p/g/8RPxmt>
37. MedlinePlus. Pruebas de función renal. [Internet]. 2022 [consultado el 29 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003435.htm>
38. Romero N. ¿Qué son los ejercicios de fuerza y resistencia? [Internet]. 2022 [consultado el 29 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://cb.run/k5nJ>
39. Casas M. Ejercicio físico. Estos son los beneficios reales para la salud de practicar CrossFit. . [Internet]. 2022 [consultado el 29 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://cb.run/WkYU>
40. Hurtado J. El “para que”, o los objetivos de la investigación. En: El proyecto de investigación, comprensión holística de la metodología y la investigación. (eds) 6a ed. Caracas Venezuela: Ediciones Quirón; 2010.
41. Velázquez R. Manual de prácticas de bioquímica clínica. Universidad Autónoma de México; 2009.

42. Cinética AA. Método cinético para la determinación de creatinina en suero, plasma y orina.

www.bdigital.ula.ve