

Efectos de la Dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas

Effects of a high protein diet; metabolic consequences- bibliographic review

Dra. Isabel Emperatriz Zamora Intriago¹

Cedeño Alvarado Wendy Tahirih ²

David PARRALES Carlos Agustín ²

León Castro Francis Joao²

Mendoza Endara Sebastián Ismael²

Moreira Cedeño Matthew Alexandre²

¹Docente de la Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Laica Eloy Alfaro, de Manabí, Ecuador.

²Estudiante de la Facultad Ciencias Médicas. Universidad Laica Eloy Alfaro, de Manabí, Ecuador.

*Autor para correspondencia: Correo electrónico: e1317981304@live.uleam.edu.ec wendyceal@gmail.com

Resumen

La ingesta excesiva de proteínas da como resultado un marcado aumento de ácido, que a su vez aumenta la excreción urinaria de calcio. Los efectos de la dieta sobre la excreción urinaria de ácido y calcio no solo dependen de la cantidad de proteína, sino que también pueden ser modificados por otros constituyentes de la dieta, potasio y los equivalentes de bicarbonato alcalino contenidos en frutas y vegetales. La deficiencia de estas bases de potasio en la dieta aumenta la carga de ácido sistémico producida por las proteínas. Por lo tanto, el resultado de una ingesta alta de proteínas o una ingesta deficiente de frutas y verduras es la generación de acidosis metabólica crónica que, aunque es de grado, tiene efectos deletéreos sobre el organismo, incluyendo un crecimiento en niños y masa muscular en adultos y la formación de cálculos renales. Se realiza esta revisión con el objetivo de resumir evidencia actual con respecto a los efectos de las dietas hiperproteicas diversos órganos y sistemas, incluyendo el metabolismo electrolítico y ácido-base, el metabolismo óseo y la función endocrina. De igual manera, se mencionan aspectos particulares que influyen de tal manera en los grupos de edad extremos de la vida, los jóvenes y los adultos mayores.

Palabras claves: Dietas hiperproteicas, acidosis metabólica, hipercalciuria, metabolismo óseo, trastornos de crecimiento.

Abstrac

Excess protein intake results in a marked increase in acid, which in turn increases urinary calcium excretion. The effects of diet on urinary acid and calcium excretion not only depend on the amount of protein, but can also be modified by other constituents of the diet, potassium and the alkaline bicarbonate equivalents contained in fruits and vegetables. Deficiency of these potassium bases in the diet increases the systemic acid load produced by proteins. Therefore, the result of a high protein intake or a deficient intake of fruits and vegetables is the generation of chronic metabolic acidosis that, although it is severe, has deleterious effects on the body, including growth in children and muscle mass in adults and kidney stone formation. This review is conducted with the aim of summarizing current evidence regarding the effects of hyperprotein diets on various organs and systems, including electrolyte and acid-base metabolism, bone metabolism, and endocrine function. In the same way, particular aspects are mentioned that influence in such a way the extreme age groups of life, the young and the elderly.

Key woards: Hyperprotein diets, metabolic acidosis, hypercalciuria, bone metabolism, growth disorders.

Introducción

En las últimas dos décadas, el surgimiento de las dietas hiperproteicas (DHP) se ha mantenido con euforia, incluso ha aumentado en pleno siglo XXI y se podría asegurar que la práctica de este movimiento actualmente está en su apogeo. Con la epidemia de sobrepeso y obesidad que se vive en varios países a nivel mundial, la población general ha tomado nuevas medidas para la disminución de peso, ya que esto incentiva a una mejor salud y prevención de enfermedades crónico-degenerativas a futuro. Los regímenes nutricionales tradicionales prescritos por los profesionales de la nutrición como disminuir 500-1000 calorías por día, no causan el mismo efecto de pérdida de peso en todos los pacientes con sobrepeso y obesidad (Rendon Rodriguez, 2018)

Como lo sabemos, los profesionales de la salud tienen interés en las repercusiones que pudiese generar la práctica de las DHP en la salud renal a largo plazo en sujetos sanos. No obstante, ya existe evidencia de esto, pero realizada a corto y mediano plazo, obtener conclusiones concretas hoy en día sería muy arriesgado, pues el efecto de las DHP es diferente en las diversas poblaciones. En población con enfermedad renal crónica (ERC) 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 casos.

Este consumo elevado de proteínas en determinadas épocas constituye un factor de riesgo para el desarrollo de obesidad en etapas posteriores de la vida. Las consecuencias metabólicas son muy variadas, desequilibrio del balance ácido-base, desequilibrio del metabolismo óseo, sobrecarga de la función renal y endocrina...etc. La mayoría de estos desequilibrios tiene que ver con la excesiva acidificación del organismo, causada por una ingesta elevada de proteína en la dieta.

Merece la pena recordar en este punto, que la función principal de las proteínas es estructural y no energética, por ello en edades de mayor crecimiento el aporte de proteína es mayor, mientras en épocas de menos desarrollo las necesidades van disminuyendo considerablemente.

En la actualidad el consumo de proteína se ha disparado de forma ostensible situándose, según las zonas y las edades, entre el triple o el cuádruple de lo recomendado.

Esto produce graves efectos en la salud como veremos a continuación (Blanco, Moya, Macias, y Lopez, 2019, p.37).

Por tanto, un consumo excesivo de proteínas puede conllevar a un efecto pernicioso sobre diferentes órganos y sistemas, favoreciendo la aparición de déficit de crecimiento y obesidad en edad infantil y de osteoporosis, urolitiasis y obesidad en el resto de las etapas de vida. Teniendo como propósito dar a conocer cada una de las consecuencias que conlleva el consumo en exceso de la dieta hiperproteica.

Los principales beneficiarios de la presente investigación son las personas con tratamiento de hemodiálisis y los pacientes con tratamiento de hemodiálisis en general, ya que, si se detectara algún problema específico con su salud, se iniciaría inmediatamente el tratamiento adecuado. Este tratamiento implica alteraciones en la asimilación proteica y energética, variaciones hormonales, estrés catabólico, originando así la malnutrición. Los factores mencionados pueden ser parcialmente corregidos durante el tratamiento de hemodiálisis, sin embargo, su influencia sobre el estado nutricional del paciente es limitada.

Se consultaron entre 30 a 35 investigaciones relacionadas de alguna u otra forma con la nutrición del paciente con dietas hiperproteicas, ya sean estos pacientes en hemodiálisis, etc., para sustentar la situación problemática mostrada en esta investigación. Nos enfocamos principalmente en cuatro artículos publicados en revistas científicas internacionales y más dos de ellas son investigaciones realizadas en trabajos de Grado presentados en el Ecuador, los restos han sido bibliografías relacionadas a cada uno de los artículos antes mencionados. Los antecedentes se presentan ordenados cronológicamente de mayor a menor. Se describen a continuación, en cada uno de ellos, los datos bibliográficos, los objetivos, el método, los resultados y las conclusiones; además se argumenta la afinidad con la presente investigación.

Desarrollo

Dieta Hiperproteica

De acuerdo con López (2019) una dieta hiperproteica es aquella en la cual se exceden las recomendaciones establecidas para los requerimientos diarios de proteínas. Actualmente se acepta que el consumo de 0,8 g/kg/día de proteínas es suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales del adulto normal (Rand WM, Pellett , y Young , 2017, p.11). En las edades pediátricas dichos requerimientos son de 2 g/kg/día hasta los 3 meses, 1,4 g/kg/día entre 3 y 6 meses, 1,2 g/ kg/día entre 6 y 12 meses y 1 g/kg/día en mayores de 1 año (Garlick, 2016, p. 12). En niños escolares (7-10 años), los requerimientos proteicos disminuyen a 0,76-0,77 g/kg/día, muy cercanos a los recomendados en los adultos (Rodriguez, 2015, p. 19).

El consumo real de proteínas en diversos países excede con un amplio margen los requerimientos mencionados anteriormente, alcanzando los 40 g/d a los 2 años (aproximadamente 3,5 g/kg/d), 60 g/d a los 3 años (mayores de 3 g/kg/d) y más de 100 g/d a los 13–15 años, lo cual corresponde a valores tres a cinco veces superiores a los recomendados (Prentice, Prentice, Decsi, Fleischer, y Guesry, 2014, p. 85). Los estudios publicados en el Ecuador que reportan porcentajes de adecuación entre 121 y 209 % con respecto a los requerimientos recomendados según los diferentes estratos socioeconómicos. Aún en poblaciones de bajos recursos se ha reportado que más del 50% de los niños consumen una dieta hiperproteica (Portillo, Solano, y Fajardo , 2014, p. 20).

El Efecto de las dietas hiperproteica sobre el balance ácido base y electrolítico

El papel de la nutrición en la homeostasis ácido base del organismo ha recibido una atención cada vez mayor durante los últimos años. Aunque los mecanismos homeostáticos y la capacidad renal para excretar ácidos en personas sanas pueden prevenir alteraciones del pH sanguíneo inducidas por la alimentación, los aumentos moderados en los niveles de hidrogeniones en sangre resultantes de una composición inadecuada de la dieta pueden tener consecuencias a largo plazo para la génesis y progresión de una serie de patologías (Vormann y Remer, 2018, p.12).

La regulación del pH sanguíneo es esencial para los procesos metabólicos de control enzimático, así como también para mantener la estructura y la función de las proteínas, la permeabilidad de las membranas celulares, el balance hidroelectrolítico y la estructura del tejido conectivo. La excreción renal de los excedentes de base o de ácido y

la utilización de las propiedades del tejido conectivo y del hueso como sistemas amortiguadores adicionales, permiten al organismo mantener niveles de hidrogeniones bastante estables (Frassetto y Morris, 2016, p. 35).

Durante la evolución humana, las dietas habituales, aun aquellas abundantes en proteínas, contenían un excedente de equivalentes alcalinos (Sebastian , Frassetto, Sellmeyer, Merriam, y Morris, 2018, p. 14) y (Remer y Manz, 2015, p.18). Sin embargo, con el advenimiento de la agricultura y de la ganadería, las frutas y las hortalizas, de alto contenido en bases, fueron sustituidas progresivamente por alimentos productores de ácidos, tales como los de origen animal, los granos y los cereales. Por ello, la carga ácida neta de las dietas occidentales en la actualidad, alcanzan un promedio de 50-100 mEq/día 22,23 (Remer, Berkemeyer, Rylander, y Vormann, 2017, p. 512), lo cual puede producir, a largo plazo, condiciones de acidosis metabólica crónica de bajo grado, con las consecuentes alteraciones metabólicas de numerosas funciones del organismo.

Estas dietas de alto contenido en proteínas y bajo contenido de frutas y hortalizas, generan una cantidad importante de ácidos, principalmente en forma de sulfatos y fosfatos. El riñón responde a esta sobrecarga ácida con un aumento en la excreción ácida neta en forma de amonio y acidez titulable. Concomitantemente, el hueso contribuye a esta respuesta con su función amortiguadora mediante la resorción ósea, con el consecuente incremento en la excreción urinaria de calcio.

Las proteínas de la dieta, según sea su tipo, difieren significativamente en cuanto a su carga ácida potencial y por lo tanto, en su efecto generador de acidosis metabólica. Una dieta con un elevado contenido en proteínas de cenizas ácidas ocasiona una pérdida de calcio excesiva debido a su contenido acidogénico. La adición de amortiguadores externos a una dieta hiperproteica, bien en forma de sales químicas (bicarbonato de sodio, citrato de potasio, etc.) o bien en forma de frutas y hortalizas, reduce la excreción urinaria de ácidos y de calcio. Se puede lograr así detener la resorción ósea e incluso incrementar la acreción de hueso.

Una dieta de cenizas ácidas es aquella que genera ácido en su proceso metabólico. Alimentos tales como pescado y carnes (rojas y blancas) tienen una carga ácida potencial renal elevada (PRAL, por sus siglas en inglés) (Remer & Manz, 1994, p.51) Muchos productos de granos y quesos también tienen una PRAL elevada. Por el contrario, la leche y productos lácteos diferentes al queso, tales como el yogurt, tienen

una PRAL baja. Las frutas y las hortalizas tienen una PRAL negativa, lo cual significa que producen cenizas alcalinas.

Una evidencia importante de que los efectos de una dieta hiperproteica son mediados a través de cambios en el balance ácido base proviene de algunos estudios en los cuales las cargas ácidas de las proteínas de la dieta son neutralizadas con bicarbonato. Lutz suplementó una dieta elevada en proteínas (102 g/día) con bicarbonato de sodio y midió el efecto sobre el calcio urinario y el balance de calcio (Lutz, 1984, p. 285).

Los sujetos se encontraban en balance de calcio negativos mientras consumían 102 gramos de proteínas diariamente, pero el suplemento de bicarbonato disminuyó el calcio urinario en 66 mg/día y el balance pasó a ser ligeramente positivo. Los sujetos tenían balances de calcio similares con dietas hiperproteicas (102 g/día) más bicarbonato, ó bien con dietas con contenido moderado de proteínas (44 g/día). Un estudio más elaborado fue realizado por Sebastián y col. (Sebastian, Harris, Ottaway, Todd, y Morris, 1994, p. 1777) quienes estudiaron los efectos de una dieta de 96 g/día de proteínas. Durante la suplementación con bicarbonato, el calcio urinario disminuyó y el balance de calcio se hizo más positivo.

Las frutas y hortalizas constituyen la mayor fuente de amortiguadores en la dieta. Ya hace algunas décadas, Appel y col. (Appel, y otros, 1994, p. 1779) reportaron el efecto de una dieta con alto contenido de frutas y hortalizas en un grupo de 350 personas durante 8 semanas. El aumento de la ingesta de frutas y hortalizas de 3.6 a 9.5 raciones diarias disminuyó la excreción urinaria de calcio de 157 ± 7 a 110 ± 7 mg/d. Esta disminución no fue un efecto relacionado con la ingesta de sal, debido a que el sodio urinario disminuyó sólo 232 mg/día.

El hueso como sistema amortiguador frente a la acidosis metabólica

El hueso es un gran sistema amortiguador de intercambio iónico. Green y Kleeman reportaron que el 80% del carbonato corporal total se encuentra en la concha de hidratación, es decir en el agua que rodea el hueso, al igual que el 80% del citrato y del sodio, los cuales son utilizados para amortiguar el exceso de ácido (Green y Kleeman, 1991, p. 16). El 99% del calcio se encuentra en el hueso, cuya respuesta a una sobrecarga ácida consiste en una reacción fisicoquímica que promueve la salida de carbonato, citrato y sodio de la concha de hidratación. Las sobrecargas crónicas de ácidos, tales como las impuestas por dietas acidogénicas, promueven esta respuesta celular del hueso con

la consecuente movilización del calcio como catión acompañante de los aniones amortiguadores.

En estudios realizados en adultos se ha demostrado que, mientras la ingesta proteica se mantenga entre 25 y 74 g/d, el balance de calcio se mantiene en equilibrio con ingestas entre 500 y 1400 mg/d de calcio. Cuando la ingesta proteica excede los 75 g/d, se produce un balance negativo de calcio, con mayores niveles de negatividad a medida que aumenta la carga proteica (Kerstetter y Allen, 1989, p. 137) La dieta típica occidental del adulto contiene 70–100 g/día de proteínas, lo cual excede con mucho los requerimientos diarios recomendados de 0.8 g/kg/d. Las proteínas de la dieta generan ácidos fijos o no volátiles y los sujetos quienes ingieren estas dietas hiperproteicas tienen pH y bicarbonato séricos que disminuyen progresivamente, aunque dentro del rango normal, a medida que aumenta la producción endógena de ácido no volátil. En este estudio, el incremento en la excreción neta renal de ácidos y en la excreción urinaria de calcio, están relacionados en forma directa.

Las observaciones mencionadas anteriormente pueden ser explicadas mediante la noción de una reserva esquelética de base, constituida principalmente por sales alcalinas de calcio, las cuales son movilizadas para neutralizar la producción de ácidos. Las sales de calcio pueden ser movilizadas del hueso mediante un aumento de la resorción ó por una disminución en la acreción. Cualquiera de estos procesos tendrá como resultado una disminución en el contenido mineral óseo y en consecuencia podrían tener un papel etiológico importante en la génesis de osteoporosis y de otras alteraciones del metabolismo óseo (Rizzoli, Ammann, Chevalley, y Bonjour, 2015, p. 381). Un ejemplo de ello sería la incidencia de fractura de cadera, la cual es significativamente mayor en los países industrializados con niveles elevados de ingesta proteica, en comparación con la de los países en vías de desarrollo en los cuales el consumo de proteínas es más bajo (Dargent, y otros, 2018, p. 1916).

Ince y col demostraron en un estudio de corto plazo, que el cambio de una dieta ad-libitum a una con un contenido proteico dentro de los requerimientos diarios disminuye la excreción renal neta de ácidos, el calcio urinario y la resorción ósea en mujeres jóvenes y sanas (Ince, Anderson , y Neer, 2016, p. 3801). Estos hallazgos son notables también por los niveles de calcio urinario observados durante el consumo de proteínas dentro de los requerimientos diarios recomendados, los cuales fueron

significativamente menores de lo que ha sido reportado previamente en sujetos normales (Pak, y otros, 1980,p.21).

Los valores de las normas actuales en Norteamérica y Europa posiblemente fueron obtenidos en sujetos que consumían la dieta típica con elevado contenido de proteínas, lo cual habría aumentado la excreción urinaria de calcio. En vista de estas consideraciones, los conceptos actuales acerca de los niveles de calcio urinario que deben ser considerados como normales están sesgados por las dietas típicas de Norteamérica y Europa. Por el contrario, con dietas que se aproximan a los requerimientos diarios recomendados en cuanto al contenido de proteínas, la media para el calcio urinario en las mujeres estudiadas fue de 89 ± 5 mg/día, valor que podría considerarse como hipocalciuria por la mayoría de las normas actuales (Ince, Anderson , y Neer, 2016, p. 26).

Datos alarmantes en la población femenina de Norteamérica revelan que el 50% de mujeres mayores de 55 años padecen de osteopenia u osteoporosis (New, 2016, p. 15). Actualmente se está considerando la hipótesis de que la osteoporosis en este país puede ser en parte la consecuencia de una dieta en la cual predominan los precursores de ácidos sobre los precursores de bases (Prynne, Mishra, Muniz, y Laskey, 2016, p. 26). La carga ácida metabólica resultante, no solo desencadena los mecanismos adaptativos renales tales como la reabsorción tubular de bicarbonato, sino que también produce la movilización de las bases esqueléticas, tales como el fosfato hidrogenado de calcio (precursor de la hidroxapatita de calcio) (Am J Clin Nutr , Smith , Gavrillov, y Levi , 2017, p. 37).

De esta forma, el hueso pierde calcio y la masa ósea disminuye en defensa de la homeostasis del pH sanguíneo, lo cual evidencia la preponderancia del equilibrio ácido base para la supervivencia humana en relación con la conservación de la masa ósea. Los resultados de este trabajo muestran que la disminución de la ingesta de proteínas a los niveles de requerimientos diarios puede reducir la resorción ósea y afectar favorablemente el balance de calcio. También puede especularse que sería posible contrarrestar los efectos de una excreción ácida renal sin alterar la ingesta proteica, por ejemplo, mediante la administración exógena de álcali (37,38) o mediante el aumento en el consumo de frutas y hortalizas (Sebastian A. , Frassetto, Sellmeyer, y Morris, 2019, p. 14). Estas consideraciones pueden ser importantes en pacientes quienes

tienen excreción renal ácida elevada a pesar de una ingesta de proteínas adecuada o incluso deficiente.

Las consecuencias a largo plazo de un pequeño cambio en el balance de calcio son significativas: un incremento en la pérdida de calcio urinario de 50 mg diarios resultará en una pérdida de 18,25 g anuales o de 365 g en 20 años. Debido a que el contenido de calcio del esqueleto femenino es en promedio de 750 g en su pico, esta pérdida representa el 50 % de su reserva total de calcio. Para el esqueleto masculino, cuyo contenido pico de calcio es de 1000 g, esta pérdida representaría la tercera parte de su reserva total.

En resumen, estos estudios demuestran que el contenido excesivo de proteínas en alimentos con una carga ácida potencial renal elevada puede afectar el metabolismo óseo en forma negativa, a menos que sea amortiguada por el consumo de alimentos ricos en bases o bien por la ingesta de algún suplemento alcalinizante. Los efectos de añadir un amortiguador a una dieta alta en proteínas son los siguientes:

Disminución de la excreción urinaria neta de ácidos (acidez titulable y amonio),
Disminución de la calciuria, y aumento de la masa ósea total.

Efectos de las dietas hiperproteicas sobre la función renal

Existen una serie de razones que sugieren que las dietas HP pueden inducir alteraciones importantes de la función renal y de otros aspectos del metabolismo (Friedman, 2015, p. 60). Se ha demostrado que estas dietas pueden ocasionar hiperfiltración glomerular e hiperemia, proteinuria, diuresis, natriuresis, kaliuresis y aumento en los factores de riesgo para la producción de urolitiasis (hipercalciuria, hiperuricosuria, hipocitraturia y disminución del pH urinario). En pacientes con distintos grados de enfermedad renal crónica se ha demostrado que las dietas hiperproteicas contribuyen a la aceleración del deterioro de la función renal

Actualmente está bien establecido el hecho de que la ingesta proteica en animales y en el humano afecta significativamente la hemodinamia renal, a diferencia de lo que ocurre con carbohidratos y grasas (Alavi y Simmons, 1995, p. 124). Las proteínas de la dieta también parecen aumentar el volumen y el peso renal (Schrijvers, Rasch, Tilton, y Flyvbjerg, 2016, p. 1601). Por otra parte, la mayor parte de los estudios realizados en este sentido sugieren que la reducción en la ingesta proteica induce una disminución de la velocidad de filtración glomerular (VFG) y del flujo sanguíneo renal, así como del volumen renal (Skov, Toubro, Bulowj, y Parving, 1999, p. 1171). Estudios dosis-

respuesta han demostrado que la VFG y el flujo sanguíneo renal son directamente proporcionales a la cantidad de proteína administrada (Giordano, Castellino, McConnell, y DeFronzo, 1994, p. 35).

Los cambios hemodinámicos inducidos por la ingesta proteica permiten al riñón excretar mayor cantidad de productos de desecho nitrogenados derivados de proteínas. Sin embargo, a la larga esto puede tener consecuencias adversas. El aumento de la presión y flujo intraglomerulares inducido por la carga proteica ocasiona cambios fisiopatológicos, los cuales mantenidos en el tiempo causan daño glomerular progresivo y esclerosis, particularmente en riñones con daño preexistente (Lentine y Wrone, 2014, p. 35). Sin embargo, los efectos hemodinámicos de la dieta hiperproteica a largo plazo sobre riñones normales no se conocen totalmente, aunque ciertamente existe el riesgo teórico. Un grupo de individuos particularmente susceptible es el de los pacientes obesos, quienes presentan hiperemia e hiperfiltración en su línea de base (Chagnac, y otros, 2015, p. 22).

Como lo sabemos que el aumento de la proteinuria o albuminuria está reconocido como un factor de predicción de progresión de enfermedad renal en personas con enfermedad renal crónica preexistente (National Kidney Foundation K/DOQI, 2015, p. 65), así como un factor de riesgo cardiovascular y mortalidad en poblaciones sanas y enfermas (Hillege, Fidler, y Diercks, 2017, p. 78).

En consecuencia, el hecho de que las dietas hiperproteicas alteren la excreción urinaria de proteínas tiene una relevancia clínica importante. Al igual que con la hemodinamia renal, las proteínas animales parecen tener un efecto más pronunciado en pacientes con función renal disminuida que en individuos sanos. La posibilidad de que un consumo elevado de proteínas aumente la proteinuria en individuos obesos, los cuales pueden tener ya niveles supra normales de proteinuria en comparación con controles, es una interrogante importante que requiere ser investigada.

El estudio de Oliveira, Valente, Caetano, & Garagarza (2017), tuvo como objetivo evaluar qué parámetros nutricionales pueden estar asociados con la mortalidad en pacientes sometidos a hemodiálisis a largo plazo en función de su sexo. Se obtuvieron medidas antropométricas y de laboratorio de 697 pacientes, con 12 meses de seguimiento. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: a) Los hombres que murieron tenían menor peso seco, índice de masa corporal y albúmina en comparación con los pacientes

hombres que sobrevivieron; b) Las pacientes mujeres que murieron tenían menor albúmina y tasa metabólica de proteína normalizada (nPCR) en comparación con los sobrevivientes; c) El análisis de Kaplan-Meier mostró una supervivencia significativamente peor en pacientes con albúmina $<3,5$ g/dl en ambos sexos y con índice de masa corporal <23 kg/m² en hombres; d) En el análisis de regresión de Cox, la mortalidad global de los pacientes se relacionó con un índice de masa corporal <23 kg/m² para los pacientes masculinos y albúmina <3.5 g/dl y tasa catabólica normalizada $<0,8$ g/kg/día para ambos sexos. Su conclusión fue la siguiente:

Dependiendo del sexo, diferentes parámetros como la ingesta de proteínas, potasio, fósforo, índice de masa corporal y albúmina están asociados con la mortalidad en pacientes sometidos a hemodiálisis. La albúmina $<3,5$ g/dl es un predictor de mortalidad en ambos sexos, mientras que un índice de masa corporal <23 kg/m² es un predictor de muerte, pero sólo en hombres.

Este estudio se corresponde con la presente investigación porque: a) Se utilizaron como variables la albúmina y el IMC, variables que también se están empleando en este trabajo. El anterior estudio demostró que la albúmina y el IMC son predictores de mortalidad. Una de las justificaciones para realizar el presente estudio es justamente que el paciente en tratamiento de hemodiálisis está en alto riesgo de mortalidad y con la aplicación de una dieta hiperproteica al paciente este riesgo disminuye potencialmente. b) La tasa metabólica de proteínas indica que el paciente elimina por la orina la misma proporción de la proteína que ingiere.

En los resultados del estudio de Oliveria se muestra que los pacientes muertos, para ambos sexos, tenían una tasa metabólica de proteínas $<0,8$ g/kg/día, lo que indica que los pacientes pericidos no ingerían la dosis de proteína recomendada para su condición.

Estudios nacionales e internacionales realizados tanto en adultos como en niños, han reportado que en la mayoría de los países industrializados y en muchos de los países en vías de desarrollo, el consumo de proteínas excede las recomendaciones establecidas internacionalmente (Nolan , Schell, Stark, y Gomez, 2018, p. 11). En los adultos, este consumo elevado de proteínas se ha acentuado aún más con las dietas de adelgazamiento que se han popularizado durante las últimas décadas a medida que la obesidad adquiere características de epidemia mundial (World Health Organization,

2018). En la edad pediátrica se han identificado diversos motivos de preocupación en relación al contenido proteico de la dieta de los lactantes durante la transición entre la alimentación con fórmulas infantiles y alimentos de continuación a la dieta habitual del resto de la familia.

Por esta razón la investigación tiene por objetivo determinar la influencia de una dieta hiperproteica y sus consecuencias en el metabolismo. De esta forma se establece que las consecuencias metabólicas de las dietas hiperproteicas son de muy variada índole, incluyendo alteraciones del balance ácido base y electrolítico, del metabolismo óseo, de la función renal y de la función endocrina. La mayoría de estos trastornos metabólicos se relacionan con la carga ácida excesiva proveniente del exceso de proteínas en la dieta, la cual sobrepasa la capacidad de los sistemas amortiguadores ante condiciones de acidosis metabólica. La capacidad de amortiguar la acidosis del ayuno o de una dieta con alto contenido de carne, proporcionó al ser humano una ventaja de supervivencia en la sociedad de cazadores-recolectores en la cual vivían nuestros ancestros.

Metabolismo hidroelectrolítico y ácido-base

Los efectos de las dietas hiperproteicas sobre el equilibrio hidroelectrolítico y ácido base en personas sanas han sido analizados previamente. En individuos con enfermedad renal crónica es muy probable que todos los efectos mencionados tengan consecuencias clínicas aún más evidentes, dada la disminución de la capacidad de acidificación urinaria que presentan estos pacientes (Lopez, 2019, p. 25). Dichas consecuencias incluirían trastornos electrolíticos importantes, depleción de volumen y acidosis metabólica. Más aún, estas alteraciones podrían ser potenciadas por los medicamentos que se utilizan comúnmente en esta población, tales como diuréticos e inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina.

Perdida de minerales en diferentes formas de preparación

En la forma de preparación de los alimentos se encuentran involucrados cambios de diversa índole, como cambios en el color, textura, sabor, olor y contenido nutritivo. Generalmente se pierde valor nutritivo dependiendo de la técnica culinaria (Lopez y Suarez, 2018, p. 35). En la tabla, se muestra el porcentaje de minerales que se pierden al cocinar ciertos alimentos.

Alimentos	Minerales					
	Fósforo	Magnesio	Calcio	Hierro	Sodio	Potasio
Pescado hervido	20 - 30	20 - 30	20 - 30	-	40 - 50	40 - 50
Pescado al vapor	20	20	20	30	30	30
Pescado frito	2 - 6	2 - 6	2 - 6	2 - 6	2 - 6	2 - 6
Verduras hervidas	20 - 50	-	15 - 30	-	40 - 70	40 - 70

Fuente: López & Suárez, 2002. Fundamentos de Nutrición Normal, p. 413
Adaptado por: Lic. Fernando Torres

No sufre pérdida de minerales: a) El pescado al horno; b) La carne a la parrilla, asada, estofada, hervida o en conserva; c) El huevo en cualquier tipo de preparación; d) La leche pasteurizada, esterilizada o hervida.

Estudio nutricional

Dada la alta prevalencia de desnutrición de proteínas y calorías y las consecuencias pronósticas importantes de estas anomalías en los pacientes en hemodiálisis, se recomienda el consejo nutricional intensivo inicial y evaluación periódica de la dieta. Por ello es importante el estudio nutricional.

La Valoración del Estado Nutricional (VEN) es un conjunto de prácticas clínicas que permiten diagnosticar y evaluar el estado clínico nutricional de un individuo o de una población y controlar su evolución. Comprende las siguientes prácticas:

Estudio de la alimentación, Antropometría y prácticas complementarias, Parámetros bioquímicos e inmunológicos y Examen clínico nutricional (Giorolami y González, 2018, p. 36).

La base de un estudio nutricional es el adecuado conocimiento de la composición corporal. Ésta permite entender el crecimiento, la enfermedad o el efecto de una dieta. Es útil en el tratamiento de patologías de incidencia elevada, en el seguimiento de pacientes con malnutrición. Es de gran provecho para la identificación temprana de enfermedades como ACV, cáncer, infarto, diabetes, obesidad. En Nutrición es de vital importancia conocer los contenidos de grasa y proteínas, pues, esos dos componentes son las grandes reservas de energía y proteína del organismo.

El cuerpo humano contiene una enorme cantidad de componentes que, lógicamente, coinciden con los nutrientes que demanda, es decir, tiene hidratos de carbono, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales además de agua. La mayor parte de

estos componentes son parte de la estructura esencial del cuerpo, pero hay una mayor parte de ellos que son reservas y se pueden movilizar en casos de necesidad. El tamaño de esos almacenes y los factores que determinan los depósitos y movilizaciones son de especial importancia nutricional. Por ello, hay que intentar determinar todos o la mayor parte de esos componentes para ver su variabilidad o no, y eso obliga a considerar los compartimentos corporales desde el punto de vista de la nutrición (Mataix, 2018, p. 752).

Conclusiones

Las dietas hiperproteicas pueden tener consecuencias metabólicas en diversos sistemas y órganos de la economía, incluyendo alteraciones en el metabolismo hidroelectrolítico y ácido base, en el metabolismo óseo, en la función renal y en la función endocrina. De particular significación son las alteraciones del crecimiento en la edad pediátrica, y el riesgo aumentado de urolitiasis, osteoporosis y obesidad en etapas posteriores de la vida. Debido a la importancia y la potencialidad del papel que podemos ejercer los médicos generales, pediatras y especialistas en nutrición sobre los hábitos de alimentación de nuestra población, se recomienda realizar el mayor esfuerzo posible para evitar el desequilibrio ácido base de la dieta inducido por el exceso en la ingesta proteica y agravado por el consumo insuficiente de frutas y hortalizas.

Bibliografía

- Alavi, F., & Simmons, J. (1995). Renal hemodynamic and histological consequences of diets high in unsaturated fat, protein or sucrose in obese Zucker rats. *Clin Nephrol*, 122-130.
- Am J Clin Nutr, D., Smith, S., Gavrilov, K., & Levi, S. (2017). Chronic acidosis-induced alteration in bone bicarbonate and phosphate. *Am J Physiol Renal Physiol*, 32-39.
- Appel, L., Moore, T., Obarzanek, E., Wollmer, W., Svetkey, L., & Sacks FM. (1994). A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. *N Engl J Med*, 1776-1781.
- Blanco, L., Moya, Z., Macias, T., & Lopez, M. (2019). Relación entre el consumo de proteínas y la presión arterial en adolescentes de Caracas. *Gac Méd Caracas*, 220-226.
- Chagnac, A., Weinstein, T., Korzets, A., Ramadan, E., Hirsch, J., & Gaffer, U. (2015). Glomerular hemodynamics in severe obesity. *Am J Renal Physiol*, 17-22.
- Dargent, P., Sabia, S., Touvier, M., Kesse, E., Breart, G., & Chapelon, F. (2018). Proteins, dietary acid load, and calcium and risk of postmenopausal fractures in the E3N French women prospective study. *J Bone Miner Res*, 1915-1922.
- Frassetto, L., & Morris, R. (2016). A practical approach to the balance between acid production and renal acid excretion in humans. *J Nephrol*, 33-40.
- Friedman, A. (2015). High-protein diets: Potential effects on the kidney in renal health and disease. *Am J Kidney Dis*, 950-962.
- Garlick, P. (2016). Protein requirements of infants and children. In: Rigo J, Ziegler EE, eds. Protein and energy requirements in infancy and childhood. *Nestlé Nutr Workshop Ser Pediatr Programm*, 39-50.
- Giordano, M., Castellino, P., McConnell, E., & DeFronzo, R. (1994). Effect of amino acid infusion on renal hemodynamics in humans. A dose-response study. *Am J Physiol*, 30-38.
- Giorolami, D., & González, C. (2018). *Clínica y Terapéutica en la Nutrición del Adulto*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Green, J., & Kleeman, R. (1991). Role of bone in regulation of systemic acid-base balance. *Kidney Int*, 9-26.
- Hillege, H., Fidler, V., & Diercks, G. (2017). Urinary albumin excretion predicts cardiovascular and noncardiovascular mortality in general population. *Circulation*, 77-82.
- Ince, B., Anderson, E., & Neer, R. (2016). Lowering dietary protein to US recommended dietary allowance levels reduces urinary calcium excretion and bone resorption in young women. *J Clin Endocrinol Metab*, 3801-3807.
- Kerstetter, J., & Allen, L. (1989). Dietary protein increases urinary calcium. *J Nutr*, 134-136.

Lentine, K., & Wrone, E. (2014). New insights into protein intake and progression of renal disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens*, 33-36.

Lopez, L., & Suarez, M. (2018). Fundamentos de Nutrición Normal. *El Ateneo*, 34-56.

Lopez, M. (2019). Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 22-32.

López, M. (2019). Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. *Revista Anales Venezolanos de Nutrición*, http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522009000200007.

Lutz, J. (1984). Calcium balance and acid-base status of women as affected by increased protein intake and by sodium bicarbonate ingestion. *Am J Clin Nutr*, 281-288.

Mataix, J. (2018). *Nutrición y Alimentación Humana. Situaciones fisiológicas y*. Madrid: Editorial Océano.

National Kidney Foundation K/DOQI . (2015). Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease Evaluation, Classification, and Stratification. *Am J Kidney Dis*, 61-66.

New, S. (2016). The role of the skeleton in acid-base homeostasis. *Am J Clin Nutr*, 82-91.

Nolan, K., Schell, L., Stark, A., & Gomez, M. (2018). Longitudinal study of energy and nutrient intakes for infants from low-income, urban families. *Public Health Nutr*, 05-12.

Pak, C., Britton, F., Peterson, R., Ward, D., Northcutt, C., & Breslau, N. (1980). Ambulatory evaluation of nephrolithiasis. Classification, clinical presentation and diagnostic criteria. *Am J Med*, 19-30.

Portillo, Z., Solano, F., & Fajardo, Z. (2014). Riesgo de deficiencia de macro y micronutrientes en preescolares de una zona marginal. *Invest Clín*, 17-28.

Prentice, A., Prentice, F., Decsi, T., Fleischer, K., & Guesry, P. (2014). Energy and nutrient dietary reference values for children in Europe: methodological approaches and current nutritional recommendations. *British J Nutr*, 83-146.

Prynne, C., Mishra, G., Muniz, G., & Laskey, M. (2016). Fruit and vegetable consumption and bone mineral status: a cross-sectional study across five age/gender cohorts. *Am J Clin Nutr*, 14-28.

Rand WM, J., Pellett, P., & Young, V. (2017). Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. *Am J Clin Nutr*, 109-27.

Remer, T., & Manz, F. (1994). Estimation of the renal net acid excretion by adults consuming diets containing variable amounts of protein. *Am J Clin Nutr*, 56-61.

Remer, T., & Manz, F. (2015). Paleolithic diet, sweet potato eaters, and potential renal acid load. *Am J Clin Nutr*, 02-30.

Remer, T., Berkemeyer, S., Rylander, R., & Vormann, J. (2017). Muscularity and adiposity in addition to net acid excretion as predictors of 24-hourly pH in young adults and elderly. *Eur J Clin Nutr*, 605-9.

Rendon Rodriguez, R. (2018). *Nutricion Clinica en Medicina*. doi:DOI: 10.7400/NCM.2018.12.3.5069

Rizzoli, R., Ammann, P., Chevalley, T., & Bonjour, J. (2015). Dietary protein intakes and bone strength. In: Burckhardt P, Dawson-Hughes B, Heaney R, editors. *Nutritional aspects of osteoporosis*. Oxford: Elsevier Academic Press, 379-397.

Rodriguez, N. (2015). Optimal quantity and composition of protein for growing children. *J Am Coll Nutr*, 150-154.

Schrijvers, B., Rasch, R., Tilton, R., & Flyvbjerg, A. (2016). High protein-induced glomerular hypertrophy is vascular endothelial growth factor-dependent. *Kidney Int*, 1600-1604.

Sebastian, A., Frassetto, L., Sellmeyer, A., Merriam, R., & Morris, R. (2018). Estimation of the net acid load of the diet of ancestral preagricultural Homo sapiens and their hominid ancestors. *Am J Clin Nutr*, 08-16.

Sebastian, A., Frassetto, L., Sellmeyer, K., & Morris, J. (2019). Acidgrain: why contemporary diets are net acid-producing. *J Am Soc Nephrol*, 12-14.

Sebastian, A., Harris, S., Ottaway, J., Todd, K., & Morris, R. (1994). Improved mineral balance and skeletal metabolism in postmenopausal women treated with potassium bicarbonate. Improved mineral balance and skeletal metabolism in postmenopausal women treated with potassium bicarbonate. *N Engl J Med*, 1776-1781.

Skov, A., Toubro, S., Bulowj, K., & Parving, H. (1999). Changes in renal function during weight loss induced by high vs low-protein low-fat diets in overweight subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 1170-1177.

Vormann, J., & Remer, T. (2018). Dietary, metabolic, physiologic, and disease-related aspects of acid-base balance: Foreword to the Contributions of the Second International Acid-Base Symposium. *J Nutr. Revista Dialnet*, 413-414.

World Health Organization. (2018). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. *Report of a WHO Consultation on Obesity*, 34-45.