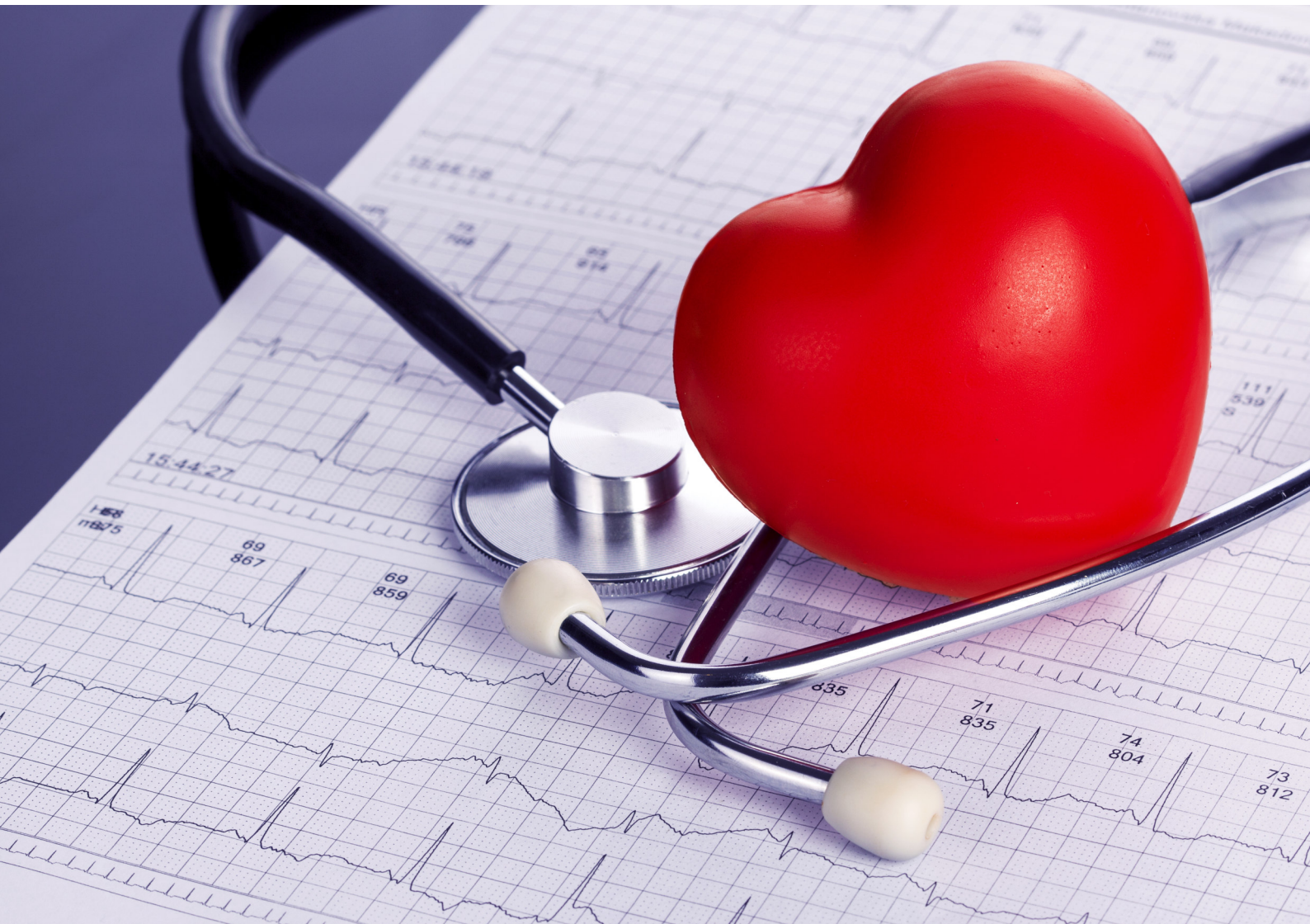




Health & Nutrition
Research

MLS Health & Nutrition Research



<https://www.mlsjournals.com/MLS-Health-Nutrition>



EQUIPO EDITORIAL / EDITORIAL TEAM / EQUIPA EDITORIAL

Editor Jefe / Editor in chief / Editor Chefe

Iñaki Elío Pascual. Universidad Europea del Atlántico, España

Editores Asociados / Associate Editors / Editores asociados

Diego Gómez Ceballos. Universidad Internacional Iberoamericana, Puerto Rico

Nelly Orozco González. Universidad Internacional Iberoamericana, México

Anna Vila Martí. Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya, España

Priscilla Almeida de Souza. Universidad Internacional Iberoamericana, Puerto Rico

Tara Rendo Urteaga. Universidad Internacional Iberoamericana, Puerto Rico

Sandra Sumalla Cano. Universidad Europea del Atlántico, España

Secretaria / Secretary / Secretário

Beatriz Berrios Aguayo, Universidad de Jaén, España

Cristina Arazola Ruano, Universidad de Jaén, España

Sara Suarez Manzano, Universidad de Jaén, España

Consejo Científico Internacional / International scientific committee / Conselho científico internacional

Erika Fabiola Gómez García. Universidad Autónoma de Baja California, México

Beatriz Adriana Corona Figueroa. Universidad Autónoma de Guadalajara, México

Saby Camacho López. Nutrir México, México

Fabiola Rivera Ramírez. Universidad Tecnológica del Valle de Toluca, México

Edwin Enrique Martínez Leo. Universidad Latino, México

Patrocinadores:

Funiber - Fundación Universitaria Iberoamericana (España)

Universidad internacional Iberoamericana. Campeche (México)

Universidad Europea del Atlántico. Santander (España)

Universidad Internacional Iberoamericana. Puerto Rico (EE. UU)

Universidade Internacional do Cuanza. Cuito (Angola)

Colaboran:

Centro de Investigación en Tecnología Industrial de Cantabria (CITICAN)

Grupo de Investigación IDEO (HUM 660) - Universidad de Jaén

Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Campeche (CITTECAM) – México

Portada: Elabora por FUNIBER

SUMARIO • SUMMARY • RESUMO

- Editorial5

INVESTIGACIONES

- Nuevos tratamientos dietético-nutricionales en diabetes mellitus tipo 2: una revisión narrativa..... 7
New dietary-nutritional treatments in type 2 diabetes mellitus: a narrative review.
Imanol Eguren García. Universidad Europea del Atlántico (España)
- Efecto dual de los aminoácidos de cadena ramificada y su relación con la resistencia a la insulina.....23
Dual effect of branched chain amino acids and their relationship with insulin resistance.
Fernando Josué Pérez Lagos. Universidad Europea del Atlántico, UNINI
- Ganancia ponderal de neonatos alimentados con leche humana homóloga exclusiva vs lactancia mixta ingresados en la unidad de cuidados especiales neonatales del hospital regional de Autlán de Navarro, México 43
Ponderal gain of newborns feed with exclusive human milk vs mixed breastfeeding entered in the neonatal special care unit of the regional hospital of Autlan de Navarro, Mexico.
Diana Karolina De La Torre Cruz. Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI)
- Tratamiento Médico Nutricional en pacientes con COVID-19.....59
Nutritional medical treatment in patients with COVID-19.
María Regina Penchyna Nieto. Tecnológico de Monterrey Campus Hidalgo (México)
- La Elaboración y evaluación sensorial de galleta a base de harina de cáscara de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) saborizada con albahaca (*Ocimum basilicum*) y romero (*Rosmarinus officinalis*)..... 71
Preparation and sensory evaluation of biscuit based on yellow pitahaya peel flour (*Selenicereus Megalanthus*) flavored with basil (*Ocimum Basilicum*) and rosemary (*Rosmarinus Officinalis*)
Junior Rodolfo López Engracia & María José Rodríguez Andaluz. Universidad Internacional Iberoamericana (México)/ Investigadora autónoma (México)
- Influencia de los padres en la sexualidad de las adolescentes mujeres en familias de bajos ingresos de Bolivia.83
Influence of parents on the sexuality of adolescent women in low-income families of Bolivia.
Liseth Lourdes Arias López. Universidad Mayor de San Andrés (Bolivia)



Desde el Comité Editorial de la revista MLS Health and Nutritional Research queremos anunciarles el lanzamiento del primer número, que pretende ser un instrumento de transferencia de conocimiento científico en el ámbito de la salud, nutrición y alimentación. A través de artículos originales o revisiones científicas, tanto en áreas básicas como aplicadas y metodológicas, que supongan una contribución científica en el avance del conocimiento.

En el primer artículo se aborda los “Nuevos tratamientos dietético-nutricionales en diabetes mellitus tipo 2: una revisión narrativa”. El aumento de la prevalencia de Diabetes Mellitus tipo 2 está muy relacionada con los hábitos actuales de alimentación y vida poco saludables.

El siguiente artículo analiza “Efecto dual de los aminoácidos de cadena ramificada y su relación con la resistencia a la insulina”. La resistencia a la insulina es una complicación presente en sujetos con obesidad entre y se ha identificado como un factor clave en la aparición y progresión de la diabetes mellitus tipo. Numerosos estudios resaltan los beneficios de una dieta con alto contenido de proteínas tanto para el tratamiento de la obesidad como para la resistencia a la insulina.

Desde el campo de la nutrición pediátrica, “Ganancia ponderal de neonatos alimentados con leche humana homóloga exclusiva vs lactancia mixta ingresados en la unidad de cuidados especiales neonatales del hospital regional de Autlán de Navarro, México.”

Relacionado con la COVID-19, “Tratamiento Médico Nutricional en pacientes con COVID-19.”. Los coronavirus son una extensa familia de virus que pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos. El tratamiento médico nutricional es de suma importancia, dado las altas necesidades energéticas y proteicas asociadas al gasto energético que conlleva la enfermedad, Y en la fase de recuperación, que puede ser larga.

El siguiente estudio se encuentra dentro del campo de la innovación y desarrollo alimentario. “La Elaboración y evaluación sensorial de galleta a base de harina de cáscara de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) saborizada con albahaca (*Ocimum basilicum*) y romero (*Rosmarinus officinalis*)”. Esta investigación se hizo con la finalidad de brindar al ser humano productos naturales y ricos en nutrientes. Como objetivo la fortificación (sensorial) de la harina de trigo clásico con harina de la cascara de pitahaya amarilla, debido a que esta fruta es de alto valor nutricional.

Finalmente, “La Influencia de los padres en la sexualidad de las adolescentes mujeres en familias de bajos ingresos de Bolivia”. Estudios destacan la influencia de la

familia en la sexualidad de los adolescentes, puesto que podrían ayudar al retraso del inicio de la vida sexual y fomentarían conductas sexuales más seguras entre los adolescentes, en la ciudad de Cochabamba, Bolivia.

No podemos finalizar este editorial sin agradecer a la Fundación Universitaria Iberoamericana (FUNIBER) y a las diferentes Universidades patrocinadoras el apoyo material y humano que en buena manera han contribuido para que el primer número de esta revista pueda publicarse. Igualmente, agradecer a todo el equipo que ha supervisado y contribuido a que este proyecto haya salido adelante.

Editor Jefe
Dr. Iñaki Elío Pascual



Como citar este artículo:

Eguren, G.I. (2022). Nuevos tratamientos dietético-nutricionales en diabetes mellitus tipo 2: una revisión narrativa. *MLS Health & Nutrition Research*, 1(1), 7-22.

NUEVOS TRATAMIENTOS DIETÉTICO-NUTRICIONALES EN DIABETES MELLITUS TIPO 2: UNA REVISIÓN NARRATIVA

Imanol Eguren García

Universidad Europea del Atlántico (España)

imanoleguren7@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0003-1179-6764>

Resumen. Introducción: El aumento de la prevalencia de Diabetes Mellitus tipo 2 está muy relacionada con los hábitos actuales de alimentación y vida poco saludables. Estrategias dietético-nutricionales como el ayuno intermitente y la dieta hiperproteica, podrían ser nuevas opciones de tratamiento efectivas y seguras para mejorar el control glucémico en personas con Diabetes Mellitus tipo 2. Objetivo: Evaluar la efectividad y seguridad del ayuno intermitente y la dieta hiperproteica como nuevas estrategias dietético-nutricionales en el tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2. Método: Se realizó una revisión bibliográfica, donde se analizaron un total de 12 artículos científicos de la base de datos Pubmed publicados en los últimos 5 años (de abril 2015 a abril 2020), 6 referentes a ayuno intermitente y 6 a dieta hiperproteica. Resultados y discusión: Tanto el ayuno intermitente como la dieta hiperproteica, con un enfoque hipocalórico, son estrategias dietético-nutricionales efectivas y seguras para el control glucémico en adultos con Diabetes Mellitus tipo 2, debido al hecho de que provocan una bajada de peso la cual disminuye la resistencia a la insulina. En el caso del ayuno intermitente es recomendable ajustar la medicación a la hora de las ingestas para mejorar su seguridad, mientras que la dieta hiperproteica es segura siempre y cuando no exista daño renal previo. Se necesita futura investigación para demostrar que ambas estrategias tienen efectos sobre el control glucémico independientemente de la pérdida de peso.

Palabras clave: Diabetes Mellitus tipo 2, ayuno intermitente, dieta hiperproteica, control glucémico, pérdida de peso.

NEW DIETARY-NUTRITIONAL TREATMENTS IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS: A NARRATIVE REVIEW

Abstract. Introduction: The increase in the prevalence of type 2 Diabetes Mellitus is closely related to current bad eating and lifestyle habits. Dietary-Nutritional strategies, such as intermittent fasting or high protein diet, could be new treatment options effective and safe in order to improve glycaemic control in people with type 2 Diabetes Mellitus. Objective: Assess the effectivity and safety of intermittent fasting and high protein diet as new dietary-nutritional strategies in the treatment of type 2 Diabetes Mellitus. Method: A bibliographic review was carried out, for which 12 scientific articles from the Pubmed database published in the last 5 years (from April 2015 to April 2020) were selected and analysed, 6 referring to intermittent fasting and 6 to high protein diet. Results and discussion: Both intermittent fasting and high protein diet, with a hypocaloric approach, are dietary-nutritional strategies effective and safe for glycaemic control in adults with type 2 Diabetes Mellitus due to the fact that they cause weight loss which reduces insulin resistance. In the case of intermittent fasting, it is advisable to adjust the medication at the time of intakes to improve its safety, while high protein diet is safe as long as there is no previous kidney damage. Future research is needed to show that both strategies have effects on glycaemic control independent of weight loss.

Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus, intermittent fasting, high-protein diet, glycaemic control, weight loss.

Introducción

El término Diabetes Mellitus (DM) abarca a un conjunto de enfermedades crónicas cuya característica común es la hiperglucemia, debido a un defecto en la producción de insulina, en su acción o en ambos. El 90% de los casos totales diagnosticados de DM son pertenecientes al tipo 2 (DM2), aunque cabe la pena destacar que un gran porcentaje de casos no están diagnosticados (1).

Las tasas de prevalencia e incidencia han aumentado en los últimos años en todo el mundo, especialmente entre gente joven, tal y como refleja la Federación Internacional de Diabetes en su atlas de 2019 (2). En España, los resultados de la primera parte del estudio di@bet.es (3) reportaron una prevalencia de DM2 del 13.8% en 2010, lo que implica que más de 4.5 millones de españoles estaban diagnosticados de esta enfermedad. En la segunda parte del estudio (4), llevada a cabo en 2015, se analizó la incidencia de DM2 en población española, siendo ésta de 11.6 casos/1000 personas/año.

El incremento en el número de casos de DM2 a escala mundial parece tener su causa en el envejecimiento de la población, el aumento del comportamiento sedentario y el incremento en el consumo de alimentos poco saludables, factores que se han relacionado con el desarrollo de obesidad y resistencia a la insulina en tejidos periféricos (1,5).

La DM2 es un gran problema de salud pública, debido a los altos costes humanos, sociales y económicos, derivados del tratamiento médico, sumado a la necesidad de tratar las complicaciones agudas y crónicas generadas. Dentro de las complicaciones agudas se encuentra la aparición de hipo e hiperglucemias, donde está última puede desembocar en la aparición del síndrome diabético hiperosmolar hiperglucémico (SHH). En cuanto a las complicaciones crónicas estas abarcan las complicaciones microvasculares (retinopatía diabética, nefropatía diabética y neuropatía diabética) así como las complicaciones macrovasculares (hipertensión arterial, dislipemia, enfermedad cardiovascular y arteriopatía diabética). La DM2 es considerada la principal causa de enfermedad cardiovascular, ceguera, amputaciones no traumáticas e insuficiencia renal en países desarrollados (1).

Pese a estos datos, son varias las publicaciones que afirman que el establecimiento de unos buenos hábitos de vida, mediante el seguimiento de una dieta saludable, adaptada, variada y equilibrada, sumado a la práctica de actividad física de manera regular, tienen un papel clave como factor preventivo del desarrollo de DM2, así como en el control de sus signos y síntomas y de la aparición de complicaciones asociadas. Se puede afirmar que el desarrollo y progresión de la DM2 está muy influenciada por los hábitos dietético-nutricionales (6). Sin embargo, la Asociación Americana de Diabetes (ADA) no ha establecido un consenso sobre cuál es el tratamiento nutricional más adecuado para aplicar en la DM2, haciendo especial hincapié en la importancia de la individualización de las pautas de alimentación (7).

Se han llevado a cabo varios meta-análisis, revisiones bibliográficas y estudios (8-10) en los que se pone de manifiesto que el seguimiento de una dieta tipo Mediterránea, caracterizada por el alto consumo de alimentos de origen vegetal y grasas de calidad, puede actuar como factor protector de las principales enfermedades cronicometabólicas que afectan a nuestra sociedad actual, entre las que se encuentra la DM2 (8). El seguimiento de este patrón alimentario ha demostrado mejorar el perfil cardiometabólico (9), reducir los niveles de presión sanguínea, normalizar la glucemia y reducir el índice de masa corporal (IMC) en personas con DM2 (10).

La efectividad de un patrón alimentario en el tratamiento de una enfermedad reside en la capacidad de adherencia y de adaptación que la persona afectada genera sobre el mismo. Actualmente, diferentes grupos de investigación están aumentando su interés por la búsqueda de nuevos patrones alimentarios, diferentes al seguimiento de una dieta mediterránea convencional, que ayuden al control de las enfermedades crónicas relacionadas con la alimentación, incluyendo la DM2. Dentro de estos nuevos patrones dietético-nutricionales, el ayuno intermitente (11) y la dieta hiperproteica (12) están siendo fuertemente investigados y discutidos actualmente dentro de la comunidad científica como posibles tratamientos en la DM2, debido a los potenciales beneficios encontrados en ambos tipos de patrones alimentarios.

El objetivo principal de esta revisión es evaluar la efectividad y seguridad del seguimiento de un ayuno intermitente o una dieta hiperproteica como tratamiento dietético-nutricional en personas con DM2.

Método

Se realizó una búsqueda de artículos científicos relacionados con el tema, dando prioridad a ensayos clínicos en seres humanos, artículos de revisión y meta-análisis utilizando la base de datos Pubmed. La búsqueda de artículos comenzó en enero de 2020 y finalizó en abril de 2020.

Para localizar los artículos que relacionasen ayuno intermitente y DM2 se aplicó el filtro 5 años de antigüedad y se utilizaron las diferentes estrategias de búsqueda: (“Ayuno” [MeSH] o “Ayuno Intermitente” [en título y resumen]) Y (“Diabetes Mellitus tipo 2” [MeSH] o “Diabetes Mellitus tipo 2” [en título y resumen] o “Control Glucémico” [en título y resumen] o “Hipoglucemia” [en título y resumen] o “Resistencia a la Insulina” [en título y resumen] o “Control de Peso” [en título y resumen]).

Para localizar los artículos que relacionasen Dieta Hiperproteica y DM2 se aplicó el filtro 5 años de antigüedad y se utilizaron las siguientes estrategias de búsqueda: (“Dieta Hiperproteica” [MeSH] o “Dieta Hiperproteica” [en título y resumen] Y (“Diabetes Mellitus tipo 2” [MeSH] o “Diabetes Mellitus tipo 2” [en título y resumen] o “Control Glucémico” [en título y resumen] o “Hipoglucemia” [en título y resumen] o “Resistencia a la Insulina” [en título y resumen] o “Control de Peso” [en título y resumen]).

Una vez obtenidos los títulos y resumen de los diferentes artículos, los criterios de inclusión fueron: ser estudios observacionales, ensayos clínicos, revisiones o meta-análisis en los que se aplicase un protocolo de ayuno intermitente o dieta hiperproteica en personas diagnosticadas de DM2 o situación de pre-diabetes, con o sin sobrepeso/obesidad y ser intervenciones de al menos 1 mes de duración,.

Los criterios de exclusión fueron: ser artículos que no se ajustasen al tema, se llevaran a cabo en modelos celulares, modelo animales, la muestra no estuviese diagnosticada de DM2 o pre-diabetes, fueran intervenciones de muy corta duración o hubiera imposibilidad de leer más allá del título/resumen.

Finalmente se seleccionaron e incluyeron dentro de la revisión un total de 12 artículos, 6 referentes a Ayuno Intermitente y DM2 y 6 relacionados con Dieta Hiperproteica y DM2, los cuales fueron analizados en profundidad.

Resultados

Ayuno Intermitente

Se entiende como ayuno intermitente a la alternación de periodos de abstención voluntaria de la ingesta de alimentos con periodos de ingesta libre durante un tiempo determinado (11).

El ayuno es una práctica que se utiliza desde la antigüedad, debido a las propiedades religiosas y médicas que se le han atribuido (11). Actualmente, el interés de la población mundial sobre esta práctica se ha incrementado en los últimos años, produciéndose un aumento exponencial de las búsquedas en internet (13). Este hecho ha provocado que numerosas líneas de investigación se centren en investigar los efectos sobre la salud del seguimiento de un ayuno intermitente y su utilización como posible tratamiento médico (14).

El ayuno intermitente no es un plan dietético en sí, por lo que no se tiene en cuenta el tipo de alimentos que se consumen durante el periodo de ingesta ni su calidad (13). En función de la duración del periodo de restricción de la ingesta, se establece una clasificación de diferentes tipos de ayuno intermitente (13,16-19). Los principales tipos de ayuno y su descripción, asumiendo que existen multitud de variantes posibles, aparecen resumidos en la tabla 1. Cabe resaltar que es difícil realizar una clasificación, puesto que no existe un consenso por parte de algún organismo científico nacional o internacional.

Tabla 1. Resumen de los principales tipos de pautas de alimentación en el ayuno intermitente (11, 13-17)

| Nombre | Abreviatura | Descripción |
|--|-------------|---|
| Alimentación tiempo restringido | TRF | Ayuno 16 h – Alimentación 8 h Ayuno 12h – Alimentación 12h |
| Alimentación tiempo restringido temprano | eTRF | Alimentación permitida de 6:30-8:00h hasta 14:00-15:00 h |
| Ayuno días alternos | ADF | Se alterna: 1 día completo ayuno – 1 día ingesta normal |
| Ayuno días alternos modificado | ADMF | Se alterna: 1 día ingesta del 20-25% Gasto Energético Total (GET) – 1 día ingesta total del GET |
| Ayuno periódico | PF | Se alternan: 2 días a la semana no consecutivos ingesta 20-25% del GET - días restantes de la semana ingesta total del GET |

TRF: Time-Restricted Feeding; eTRF: Early-Time Restricted Feeding; ADF: Alternated-Day Fasting; ADMF: Alternated-Day Modified Fasting; PF: Periodic Fasting.

En los siguientes apartados se analizarán diferentes mecanismos a través de los cuales el seguimiento de diferentes estrategias de ayuno intermitente puede producir efectos beneficiosos sobre el control de la DM2, siendo los más significativos la eficacia en la pérdida de peso, mejoras en los marcadores del control glucémico y reducción de la resistencia a la insulina. A su vez, se presentarán los riesgos y contraindicaciones del seguimiento de un protocolo de ayuno intermitente en personas con DM2.

Ayuno intermitente y pérdida de peso

Como se ha comentado anteriormente, uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de DM2 es el padecimiento de sobrepeso u obesidad (1). Se ha demostrado que la disminución del peso corporal puede mejorar e incluso revertir la DM2 en un gran porcentaje de personas diagnosticadas (6), por lo que un objetivo principal en el tratamiento de la DM2 es el de reducir el peso corporal, sobretodo en aquellas personas que además de DM2, padecen a su vez sobrepeso u obesidad.

La restricción horaria de la ingesta de alimentos puede facilitar el consumo de un menor número de calorías al final del día (11). Por este motivo, varios profesionales prescriben una dieta hipocalórica dentro de un protocolo de ayuno intermitente, con el objetivo de crear un déficit energético de manera más sencilla que favorezca la pérdida de peso. Sin embargo, se han realizado varios estudios donde rechazan esta creencia de que la restricción intermitente de energía favorezca más la pérdida de peso que una dieta hipocalórica continua (13,16,18,19).

En el año 2018, Harris L et al. (16) realizaron un meta-análisis donde analizaron un total de 6 ensayos clínicos, que evaluaban la eficacia del seguimiento de diferentes protocolos de

restricción intermitente de energía en la reducción del peso corporal durante un periodo de tiempo de 3-12 meses en diferentes muestras de personas mayores de 18 años con $\text{IMC} \geq 25 \text{ kg/m}^2$. En 4 de los ensayos, los grupos control realizaron una dieta hipocalórica continua durante los mismos periodos de tiempo. Los resultados obtenidos fueron que la restricción intermitente de energía y la restricción continua de energía provocaron bajadas de peso sin diferencias significativas (-1.03 (-2.46, -0.40) kg; IC 95%; $p = 0.156$).

En la revisión de Seimon RV et al. (18) llegaron a la misma conclusión que el meta-análisis anterior. Tras analizar un total de 40 ensayos clínicos evaluando la efectividad del seguimiento de diferentes protocolos de ayuno intermitente (en concreto diferentes protocolos de ADF) para reducir el peso corporal y controlar la glucemia durante una media de 12 semanas, afirmaron que diferentes protocolos de ayuno intermitente producen efectos similares a la restricción continua de energía en la reducción del peso corporal y el metabolismo de la glucosa.

Ayuno intermitente y control glucémico

En seres humanos, el principal mecanismo por el cual el ayuno intermitente mejora la glucemia es la reducción de la resistencia a la insulina en tejidos periféricos, siendo este mecanismo dependiente de la pérdida de peso, lo que hace que una restricción continua de energía, al también producir una pérdida de peso, consiga los mismos efectos sobre la glucemia. Son escasos los estudios que evalúan directamente el efecto del ayuno intermitente en el control glucémico en seres humanos (20-22).

Un ensayo clínico aleatorizado de Carter S et al. (20) abordó esta relación. Participaron 137 individuos de 61 ± 9.1 años con obesidad (IMC de $36.0 \pm 5.8 \text{ kg/m}^2$) y DM2 (HbA_{1c} $7.3 \pm 1.3\%$). El objetivo fue comparar los efectos entre el seguimiento de un protocolo de restricción intermitente de energía con una restricción continua de energía en el control glucémico y pérdida de peso en personas con DM2 durante 12 meses. Al grupo intervención se le sometió a un PF 5:2 (los días de ayuno la cantidad de calorías fue de 500 - 600 kcal), mientras que el grupo control siguió una dieta hipocalórica continua (1200 - 1500 kcal/día), ambas dietas contaron con los mismos alimentos y fueron elaboradas por dietistas-nutricionistas, los cuales ofrecieron asesoramiento a ambos grupos de estudio. Durante el año de seguimiento del estudio, no se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y el grupo de intervención en la disminución de los niveles de HbA_{1c} ($-0.5 \pm 0.2\%$ vs $-0.3 \pm 0.1\%$; IC 90%; $p = 0.65$) y pérdida de peso ($-5.0 \pm 0.8 \text{ kg}$ vs $-6.8 \pm 0.8 \text{ kg}$; IC 90%; $p = 0.25$) entre ambos grupos.

Al año después de finalizar la intervención, los mismos autores (21) volvieron a medir las mismas variables en ambos grupos un año después de finalizar la intervención. Como resultados encontraron que los niveles de HbA_{1c} aumentaron tanto en el grupo control ($0.4 \pm 0.3\%$) como en el grupo de intervención ($0.1 \pm 0.2\%$) aunque sin diferencias significativas entre ambos grupos (IC 90%; $p = 0.32$). La pérdida de peso se mantuvo en $-3.9 \pm 1.1 \text{ kg}$ en ambos grupos, con una diferencia entre los dos grupos de 0.07 (-2.5, 2.6) kg; IC 90%).

Cho Y et al. (22) agruparon en un meta-análisis 12 ensayos clínicos (un total de 545 participantes con DM2) que comparaban la efectividad de diferentes protocolos de restricción calórica intermitente (TRF, ADF, ADMF y PF) en la reducción del IMC y en la mejora del metabolismo glucémico con una dieta hipocalórica continua. Tras la finalización de los periodos de intervención de los diferentes estudios, los cuales oscilaron entre 4 y 24 meses, se obtuvo como resultado que sí existe una disminución significativa de los niveles de glucosa en ayunas en aquellos grupos que siguieron un protocolo de ayuno intermitente comparados con los grupos control (-4.16 (-6.92, -1.40) mg/dL; IC 95%; $p = 0.003$). También se observó una

disminución significativa del IMC en el grupo intervención comparados con el grupo control (-0.75 (-1.44, -0.06) kg/m²; IC 95%; p = 0.033). En esta investigación también se valoró la variación de los niveles de resistencia a la insulina en 6 de los estudios, utilizando el marcador de evaluación del modelo homeostático de resistencia a la insulina (HOMA-IR). La disminución de la resistencia a la insulina media fue significativamente mayor en los grupos que siguieron un protocolo de restricción intermitente de energía (0.54 (-1.05, -0.03) %; IC 95%; p = 0.038).

Sutton EF et al. (17) intentaron demostrar que el ayuno intermitente temprano (eTRF) en sintonía con los ritmos circadianos del metabolismo, tiene beneficios en la mejora de la resistencia a la insulina independientes a la pérdida de peso. Para ello realizaron un ensayo clínico aleatorizado durante 5 semanas en el que dividieron a la muestra de 12 adultos de 56 ± 9 años con obesidad (IMC = 32.2 ± 4.4 kg/m²) y prediabetes (glucosa en ayunas 102 ± 9 mg/dl). Los individuos del grupo de intervención realizaron un eTRF, con 6 horas de alimentación temprana (de 8:00 am hasta las 2:00 pm) y los del grupo control un TRF semejante a la pauta de alimentación del ciudadano americano medio con 12 horas de alimentación (de 8:00 am hasta 8:00 pm) 12 horas de ayuno, de los cuales solo completaron la prueba 8 individuos. La dieta en ambos grupos era normocalórica, ajustada a las necesidades de cada individuo y no estaba enfocada en la pérdida de peso. Entre los resultados se obtuvo que la aplicación de un eTRF mejoró de manera significativa los niveles basales de insulina (3.4 ± 1.6 mU/l; p < 0.005) y resistencia a la insulina (36 ± 10 U/mg; p < 0.005), independientemente de la pérdida de peso. Además, fue el primer estudio de ayuno intermitente en mostrar el menú semanal con sus respectivos alimentos, aunque no las cantidades, ya que estas dependían de las necesidades energéticas de cada individuo.

Riesgos y Contraindicaciones

El seguimiento de un protocolo de ayuno intermitente no está exento de riesgos, tanto a corto como a largo plazo, y menos en personas enfermas, como es el caso de los pacientes con DM2 (24).

El principal riesgo a corto plazo más frecuente en pacientes con DM2 y que practican ayuno intermitente es la aparición de episodios de hipoglucemia (24). Los pacientes con más riesgo son los que están sometidos a tratamiento con insulina y/o sulfonilureas (11). Los demás tipos de medicación antidiabética no suelen estar asociados a episodios de hipoglucemia (25,26). Los resultados obtenidos en el ensayo clínico de Corley BT et al. (27) muestran que cualquier protocolo de ayuno, ya sea programado o no, incrementa el riesgo de sufrir hipoglucemias frente a un horario de comidas regular en pacientes con DM2 sin otras patologías. Sin embargo, en aquellos pacientes que reciben mayor educación nutricional y se realizan controles de la glucemia de manera más frecuente, los episodios de hipoglucemia son menores (28).

Dieta Hiperproteica

La ingesta diaria recomendada (RDA) de proteínas para un adulto sedentario, sin distinguir edad y sexo, es de 0.8 g/kg de peso corporal al día lo que supone un 10-15% de las calorías totales (29). Dietas con dicho contenido en proteínas son consideradas normoproteicas para adultos, aunque las necesidades varían con la edad, actividad física y estado de salud (30). Esta cantidad es la considerada como mínima para no sufrir déficit proteico, sin embargo, en los últimos años se ha propuesto que aportar cantidades superiores de proteína puede ser beneficioso para el control de enfermedades metabólicas (12,31).

Es difícil establecer el límite para que una dieta se considere hiperproteica. Por lo general, se denomina dieta alta en proteínas o hiperproteica a aquella que aporta más del 20% de las calorías totales en forma de proteína, lo que representa una cantidad en torno a 1.2 g/kg peso/día, al igual que la cantidad recomendada en personas mayores (29,30).

En los siguientes apartados se mostrarán los posibles efectos beneficiosos del seguimiento de una dieta hiperproteica en el manejo de la DM2 mediante su ayuda para la pérdida de peso y mejora del control glucémico. A su vez se presentarán los riesgos y contraindicaciones de la realización de una dieta hiperproteica en personas con DM2.

Dieta hiperproteica y pérdida de peso

El uso de una dieta hiperproteica ha sido considerado como un protocolo efectivo para la pérdida de peso en casos de sobrepeso y obesidad (31).

Wycherley TP et al. (31) evaluaron en un meta-análisis 24 ensayos clínicos comparando las diferencias en la pérdida de peso entre el seguimiento de una dieta hiperproteica y baja en grasa y una dieta con las mismas calorías, baja en grasa, pero normoproteicas. Se recogieron datos de un total de 1063 individuos mayores de 18 años. La duración media de las intervenciones fue de 12.1 ± 9.3 semanas. Comparada con una dieta normoproteica, la dieta hiperproteica produjo una reducción significativa del peso corporal, aunque moderada (-0.79 ($-1.50, -0.08$) kg; IC 95%; $p < 0.005$).

Sin embargo, otros estudios no llegaron a esos resultados. En una revisión y meta-análisis de la literatura, Zhao T et al. (12) analizaron 18 ensayos clínicos, donde no encontraron diferencias significativas en cuanto a que la cantidad de proteína de una dieta normocalórica esté relacionada con una mayor o menor pérdida de peso en adultos con DM2 (-0.09 ($-0.21, -0.04$) kg; IC 95%; $p = 0.17$).

En el año 2015, Tay J et al. (32) llevaron a cabo un ensayo clínico donde evaluaron en 115 adultos con obesidad (IMC 34.6 ± 4.3 kg/m² y DM2 (HbA1c $7.3 \pm 1.1\%$) las diferencias en la pérdida de peso entre el seguimiento de una dieta hipocalórica hiperproteica y una dieta hipocalórica normoproteica junto al mismo programa de ejercicio físico. Tras 52 semanas de intervención, no se encontraron diferencias significativas en la pérdida de peso resultante entre ambos grupos (-9.3 ($-10.6, -8.0$) kg; IC 95%; $p = 0.18$).

Los mismos resultados fueron obtenidos por Campos-Nonato I et al. (33) donde en una muestra de 105 adultos y tras 6 meses de intervención no encontraron diferencias significativas en el porcentaje de peso perdido entre el seguimiento de una dieta hipocalórica con una cantidad estándar de proteínas (0.8 g proteína / kg peso) y una dieta hipocalórica hiperproteica (1.34 g proteína / kg peso) -2.1 ($-7.5-3.2$) (IC 95%; $p = 0.427$). Sin embargo, si se observó un porcentaje mayor de pérdida de peso en aquellos individuos con alta adherencia a la dieta prescrita (considerados los que cumplieron con la dieta prescrita al menos un 75% del tiempo), siendo a su vez mayor en los individuos del grupo intervención (-9.5%) que en los individuos del grupo control (-5.8%) (IC 99%; $p < 0.001$).

Dieta hiperproteica y control glucémico

En diferentes revisiones sistemáticas y metaanálisis se han analizado diferentes ensayos clínicos que estudian los efectos de seguir una dieta alta en proteínas sobre el control glucémico en personas con DM2 (12,34,35).

En el metaanálisis de ensayos clínicos presentado anteriormente, Zhao T et al. (12) recogieron también datos sobre diferentes marcadores del metabolismo glucémico. No se encontraron diferencias significativas entre el seguimiento de una dieta hiperproteica y una dieta normoproteica en los cambios de glucosa en ayunas (-0.08 (-0.21, -0.06); IC 95%; $p = 0.25$), insulina en ayunas (-0.04 (-0.24, 0.17); IC 95%; $p = 0.71$) y HbA1c (-0.07 (-0.20, 0.06); IC 95%; $p = 0.27$), sugiriéndose que la cantidad de proteína presente en la dieta no afecta al control glucémico a largo plazo en adultos con DM2.

En otro metanálisis, Yu Z et al. (34) analizaron 13 ensayos clínicos que estudiaban el efecto de seguir una dieta hiperproteica sobre el control glucémico en diferentes muestras con un total de 1138 adultos con DM2. En los resultados no se observaron diferencias significativas en los cambios de glucosa en ayunas (-0.13 (-0.46, 0.19); IC 95%; $p = 0.43$) y HbA1c (-0.05 (-0.18, 0.08); IC 95%; $p = 0.92$) entre el seguimiento de una dieta hiperproteica y una dieta normoproteica. Sin embargo, sí se observaron diferencias significativas en la reducción de la resistencia a la insulina, medido a través del marcador HOMA-IR (-0.27 (-0.47, -0.06); IC 95%; $p = 0.01$).

Los resultados de las dos publicaciones anteriores también se correlacionan con las conclusiones obtenidas en la revisión sistemática llevada a cabo recientemente por Malaeb S et al. (35), en donde tras analizar un total de 21 ensayos clínicos llegaron a la conclusión de que, en estudios aleatorizados con un elevado número de participantes y largo plazo, el seguimiento de una dieta hiperproteica no aporta mayores beneficios en el control de la glucemia en pacientes con DM2 que una dieta con un contenido normal en proteínas, asociado a un abandono o no seguimiento de la dieta.

Riesgos y Contraindicaciones

Como se ha mencionado anteriormente, una ingesta de proteínas superior a la RDA puede ser beneficioso para el control de enfermedades metabólicas (12,31). Sin embargo, una ingesta excesiva no está exenta de riesgos (36-39).

En primer lugar, se ha postulado que el consumo de una dieta hiperproteica a largo plazo puede producir una serie de alteraciones en la función renal que pueden conllevar al desarrollo de enfermedades renales (36-38). Los potenciales daños renales asociados a una dieta hiperproteica parecen ser: hiperfiltración glomerular, proteinuria, nefrolitiasis, aumento de la carga ácida renal y disminución de la tasa de filtración glomerular a largo plazo (38).

La nefropatía diabética es una complicación frecuente en la DM2, provocada principalmente por un mal control a largo plazo de la glucemia y la tensión arterial (36). A su vez se ha propuesto que una dieta hiperproteica, al provocar hiperfiltración glomerular, puede derivar en daños en la estructura del glomérulo, deteriorando la función renal, por lo que por años se ha desaconsejado el seguimiento de una dieta hiperproteica en personas con DM2 para evitar el deterioro de la función renal (37).

Sin embargo, estudios más recientes apuntan a que el seguimiento de una dieta hiperproteica no afecta negativamente a la estructura ni a la función renal a largo plazo en pacientes con DM2 (32,40). Tay J et al. (32) también estudiaron los efectos del seguimiento de una dieta hiperproteica durante 52 semanas sobre los marcadores de función renal en sujetos con obesidad y DM2. Concluyeron que, realizar una dieta hiperproteica a largo plazo no empeora la función renal en sujetos con DM2 sin enfermedades renales previas.

Por otro lado, en un estudio de cohortes retrospectivo, Kaji A et al. (40) analizaron la asociación entre la ingesta proteica y los cambios en los niveles de albúmina urinaria y tasa de filtración glomerular, no observándose diferencias significativas entre la cantidad de proteína de la dieta y los cambios producidos en los marcadores de función renal en personas con DM2 sin macroalbuminuria.

En segundo lugar, en un estudio transversal se indicó la existencia de una asociación entre el consumo de una dieta hiperproteica y un aumento de riesgo de hipertensión arterial (OR = 1.16 (1.02-1.30); IC:95%; p = 0.02), puesto que algunos alimentos que contienen alta cantidad de proteínas son también altos en sodio (41). Sin embargo, en tres recientes revisiones sistemáticas y metaanálisis presentados anteriormente, los autores no observaron diferencias significativas entre la cantidad de proteína de la dieta y el aumento de la tensión arterial en pacientes con DM2 (12,34,35).

Discusión

La efectividad de un protocolo de alimentación sobre el control glucémico en personas con DM2 se puede conseguir directamente mediante una disminución en el peso corporal o mediante mecanismos independientes a esta pérdida de peso, al disminuir marcadores como la resistencia a la insulina (1).

En referencia al ayuno intermitente, 6 de los artículos incluidos en esta revisión abordan directamente la relación entre el seguimiento de un protocolo de ayuno intermitente y sus efectos sobre el peso o el control glucémico en adultos con DM2 (16-18,20-22).

Con relación a la pérdida de peso, la mayoría de pruebas muestran que el seguimiento de estrategias de ayuno intermitente con un enfoque hipocalórico, no ofrece mayores pérdidas de peso frente a otros protocolos con periodos de alimentación más amplios (16,18,20,21). Varios autores afirman que otros factores son más influyentes en la pérdida de peso que los horarios de alimentación, como la adherencia a una dieta saludable y el tipo de alimentos que forman parte de la misma (11,13,15,16). Cho Y et al. (22) sí demostraron que una restricción intermitente de energía es más efectiva como estrategia para reducir el IMC en personas con DM2 que una dieta hipocalórica continua. Los autores afirman que este hecho se produce debido a que, durante un periodo de ayuno, se estimulan los procesos de lipólisis, estimulando el uso de depósitos grasos como principal fuente de energía, sumado a que, al concentrar la alimentación en una franja horaria diurna, se mejora la actividad de los ritmos circadianos del organismo, teniendo un impacto positivo en la pérdida de peso corporal (22).

Algunos autores defienden que esta pérdida de peso es la causa directa de la mejora del control glucémico, en personas con DM2 que padecen sobrepeso u obesidad (20-22). La pérdida de peso reduce la inflamación en tejidos periféricos disminuyendo la resistencia a la insulina. Estos efectos no parecen mostrarse en individuos con DM2 y normopeso (14-16). Los resultados favorables del ayuno intermitente sobre el control glucémico independientemente de la pérdida de peso, parecen solo darse en estudios con animales (42,43), o en intervenciones con una muestra de población muy pequeña y escasa duración (17).

En los ensayos clínicos en seres humanos que utilizaron el ayuno intermitente como estrategia para mejorar el control glucémico, se encontraron diversidad de resultados (20-22). Carter S et al. (20) mostraron que no existen diferencias significativas en el control glucémico

en pacientes con DM2 y sobrepeso u obesidad, entre cualquier dieta enfocada a la pérdida de peso, ya sea restricción intermitente de energía o dieta hipocalórica continua. Sin embargo, tras un año de la interrupción del ayuno intermitente, la HbA_{1c} volvía a incrementarse en ambos grupos, pese a que los pacientes no recuperaron el peso perdido (21). Por otro lado, Cho Y et al. (22) sí encontraron una reducción significativa de los niveles de glucosa en ayunas entre el grupo que realizó restricción intermitente de energía frente al grupo que siguió una dieta hipocalórica continua. Aun así, en ambos grupos se atribuyó esta reducción de la glucemia a la pérdida de peso, al reducir la adiposidad central y mejorar la resistencia a la insulina. Es necesaria más investigación en seres humanos para determinar si el uso de alguna de las diferentes variantes de ayuno intermitente puede tener efectos adicionales en el control glucémico más allá de la pérdida de peso en pacientes con DM2.

En cuanto a la seguridad del ayuno intermitente, si bien ningún estudio lo confirma directamente, los expertos sugieren que cualquier práctica de ayuno incrementa el riesgo de sufrir hipoglucemias, tanto en pacientes sin ninguna patología como en pacientes con DM2, al aumentar el tiempo de horas que se pasa sin ingerir alimentos (26). No obstante, una adecuada educación nutricional y el reajuste en la medicación parecen reducir significativamente la aparición de episodios de hipoglucemia en pacientes con DM2 que practican ayuno intermitente (11,24,25,27).

Respecto a la dieta hiperproteica, se revisaron 6 artículos que relacionan directamente los efectos que una dieta hiperproteica tiene sobre el peso (12,31-33) y/o el control glucémico en adultos con DM2 (12,34,35).

En relación a la pérdida de peso, la mayoría de autores afirman que una dieta hiperproteica hipocalórica es tan efectiva como una dieta normoproteica hipocalórica para la pérdida de peso a largo plazo. Por lo tanto, el contenido de proteína de la dieta no estaría relacionado con la pérdida de peso y sí el número de calorías totales de la dieta (12,32). Por otro lado, Wycherley TP et al. (31) encontraron una bajada de peso mayor en el grupo que siguió una dieta hiperproteica, la cual se atribuyó, entre otras causas, a una mayor sensación de saciedad (44). Campos-Nonato I et al. (33) encontraron que, aunque las bajadas de peso sean similares en ambos grupos, los individuos que tienen alta adherencia a la dieta hiperproteica experimentan bajadas de peso mayores que los individuos que tienen una alta adherencia a la dieta normoproteica, señalando una vez más la importancia de una buena adherencia a cualquier protocolo pautado de alimentación.

En relación a la dieta hiperproteica y control glucémico en personas con DM2, no se han encontrado otros beneficios adicionales en la reducción de los niveles de glucosa o HbA_{1c} que los provocados directamente por la pérdida de peso (33). Sin embargo, Yu Z et al. (34) sí observaron una mayor reducción de la resistencia a la insulina mediante el seguimiento de una dieta hiperproteica. Este resultado lo atribuyen a una menor liberación de insulina al aumentar la cantidad de proteína de la dieta y reducir la cantidad de hidratos de carbono (34). El aumento de la cantidad de proteína parece provocar mayores pérdidas de peso al principio de su seguimiento, pero a largo plazo su efecto parece ser semejante al de otras dietas con menor cantidad proteica.

Tradicionalmente, se ha asociado a la dieta hiperproteica con la aparición de daño renal (37,41). Sin embargo, tanto Tay J et al. (32), como Kaji A et al. (40), no encontraron que una dieta hiperproteica está asociada a un mayor daño renal en pacientes con DM2 siempre y cuando no existan patologías renales previas. Varios autores opinan que, para desarrollar enfermedades

renales, son más importantes otros factores, como no mantener un peso adecuado o una presión arterial alta (38,39).

Respecto a las limitaciones del estudio, al no existir un consenso en la definición de ayuno intermitente, cada grupo de investigación define su propio protocolo, dificultando la comparación de resultados entre diferentes publicaciones. Además, cada grupo de investigación utiliza uno o varios marcadores diferentes para evaluar el control glucémico (niveles de glucosa, insulina, HbA1c, resistencia a la insulina...) lo que dificulta la comparación de resultados. Finalmente, no se han llevado a cabo ensayos clínicos de suficiente duración que evalúen la seguridad a largo plazo del seguimiento de un protocolo de ayuno intermitente y/o dieta hiperproteica en personas con DM2.

De cara a la realización de futuros estudios se propone como recomendación la elaboración por parte de profesionales de la alimentación de un documento que recoja la definición y características de los principales protocolos de ayuno intermitente, que permita la estandarización y comparación de resultados entre diferentes grupos de investigación. Finalmente, se propone la elaboración de un ensayo clínico a largo plazo que estudie los efectos del seguimiento de un protocolo de ayuno intermitente y/o dieta hiperproteica en el control glucémico en pacientes con DM2, utilizando como marcador estándar de efectividad la HbA1c, al ser el único indicativo de control glucémico a largo plazo.

Conclusiones

En base a la revisión realizada se concluye que, tanto el seguimiento de una estrategia de ayuno intermitente, como de una dieta hiperproteica, con restricción energética, planificadas de forma adecuada y monitorizadas por un profesional de la salud y la nutrición, pueden ser estrategias dietético-nutricionales efectivas para la pérdida de peso. Esta pérdida de peso es la que provoca directamente mejoras en el control glucémico en personas con DM2, al disminuir la inflamación y, por lo tanto, la resistencia a la insulina en tejidos periféricos. Se necesita más investigación para determinar si ambos protocolos de alimentación ejercen un efecto sobre la mejora del control glucémico en personas con DM2 independiente a la pérdida de peso.

Los protocolos de ayuno intermitente no han demostrado provocar un mayor número de episodios de hipoglucemia respecto a una alimentación continua. Tampoco ha sido demostrado que una dieta hiperproteica aumente el riesgo de desarrollar enfermedad renal en personas con DM2, siempre y cuando no exista daño renal previo.

Por tanto, cualquier variante de ayuno intermitente o el seguimiento de una dieta hiperproteica son estrategias dietético-nutricionales seguras para ser aplicadas en personas con DM2 siempre y cuando sean monitorizadas por un profesional de la salud, que aplique estrategias de educación nutricional y un reajuste en la medicación, especialmente en la distribución de insulina de acción rápida en caso de practicar un protocolo de ayuno intermitente.

Referencias

(1) Chatterjee S, Khunti K, Davies MJ. Type 2 diabetes. *Lancet*. 2017;389(10085):2239-2251. doi:10.1016/S0140-6736(17)30058-2.

- (2) Federación Internacional de Diabetes (FID). Atlas de la Diabetes de la FID. 9ª ed [Internet]. 2019 [Citado el 7 de abril de 2021]. Disponible en: https://diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133352_2406-IDF-ATLAS-SPAN-BOOK.pdf
- (3) Soriguer F, Goday A, Bosch-Comas A, Bordiú E, Calle-Pascual A, Carmena R, et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@bet.es Study. *Diabetologia*. 2012;55(1):88-93. doi:10.1007/s00125-011-2336-9.
- (4) Rojo-Martínez G, Valdés S, Soriguer F, Vendrell J, Urrutia I, Pérez V, et al. Incidence of diabetes mellitus in Spain as results of the nation-wide cohort di@bet.es study. *Sci Rep*. 2020;10(2765). doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-020-59643-7>.
- (5) Halim M, Halim A. The effects of inflammation, aging and oxidative stress on the pathogenesis of diabetes mellitus (type 2 diabetes). *Diabetes Metab Syndr*. 2019;13(2):1165-1172. doi:101016/j.dsx.2019.01.040.
- (6) Pan B, Wu Y, Yang Q, Long G, Caiyun G, Xun Y, et al. The impact of major dietary patterns on glycemic control, weight loss in patients with type 2 diabetes: a network meta-analysis. *J Evid Based Med*. 2019;12(1):29-39. doi:10.1111/jebm.12312.
- (7) Evert AB, Dennison M, Gardner CD, et al. Nutrition Therapy for Adults With Diabetes or Prediabetes: A Consensus Report. *Diabetes Care*. 2019;42(5):731-754. doi:<https://doi.org/10.2337/dci19-0014>.
- (8) Schwingshackl L, Missbach B, König J, Hoffman G. Adherence to a Mediterranean diet and risk of diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr*. 2015;18(7):1292-1299. doi:10.1017/S1368980014001542.
- (9) Esposito K, Maiorino MI, Bellastella G, Panagiotakos DB, Giugliano D. Mediterranean diet for type 2 diabetes: cardiometabólico benefits. *Endocrine*. 2017; 56(1):27-32. doi:10.1007/s12020-016-1018-2.
- (10) Vitale M, Masulli M, Calabrese I, Rivellesse AA, Bonora E, Signorini S, et al. Impact of a Mediterranean dietary pattern and its components on cardiovascular risk factors, glucose control and body weight in people with type 2 diabetes: a real-life study. *Nutrients*. 2018;10(8). doi:10.3390/nu10081067.
- (11) Grajower MM, Horne BD. Clinical management of intermittent fasting in patients with diabetes mellitus. *Nutrients*. 2019;11(4):873. doi:10.3390/nu11040873.
- (12) Zhao WT, Luo Y, Zhang Y, Zhou Y, Zhao TT. High protein diet is of benefit for patients with type 2 diabetes: an updated meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*: 2018; 97(46):13149. doi:10.1097/MD.00000000000013149.
- (13) Johnstone A. Fasting for weight loss: an effective strategy or latest dieting trend? *Int J Obes*. 2015;39:727-733. doi:<https://doi.org/10.1038/ijo.2014.214>.
- (14) Anton SD, Moehl K, Donahoo WT, Marosi K, Lee S, Mainous AG, et al. Flipping the metabolic switch: understanding and applying health benefits of fasting. *Obesity (Silver Spring)*. 2018;26(2): 54-268. doi:10.1002/oby.22065.

- (15) Patterson RE, Laughlin GA, Sears DD, LaCroix AZ, Marinac C, Gallo LC, et al. Intermittent fasting and human metabolic health. *J Acad Nutr Diet.* 2015;115(8):1203-1212. doi:10.1016/j.jand.2015.02.018.
- (16) Harris L, Hamilton S, Azevedo LB, Olajide J, De Brún C, Waller G, et al. Intermittent fasting interventions for treatment of overweight and obesity in adults: a systematic review and meta-analysis. *JBI Database System Rev Implement Rep.* 2018;16(2):507-547. doi:10.11124/JBISRIR-2016-003248.
- (17) Sutton EF, Beyl R, Early KS, Cefalu WT, Ravussin E, Peterson CM. Early-time-restricted feeding improves insulin sensitivity, blood pressure, and oxidative stress even without weight loss in men with prediabetes. *Cell Metab.* 2018;27(6):1212-1221. doi:10.1016/j.cmet.2018.04.010.
- (18) Seimon RV, Roekens JA, Zibellini J, Zhu B, Gibson AA, Hills AP. Do intermittent diets provide physiological benefits over continuous diets for weight loss? A systematic review of clinical trials. *Mol Cell Endocrinol.* 2015;418(2):153-172. doi:10.1016/j.mce.2015.09.014.
- (19) Obert J, Pearlman M, Obert L, Chapin S. Popular weight loss strategies: a review of four weight loss techniques. *Curr Gastroenterol Rep.* 2017;19(61). doi:10.1007/s11894-017-0603-8.
- (20) Carter S, Clifton PM, Keogh JB. The effect of intermittent compared with continuous energy restricted diet on glycemic control in patients with type 2 diabetes: a randomized non-inferiority trial. *JAMA Netw Open.* 2018;1(3). doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.0756.
- (21) Carter S, Clifton PM, Keogh JB. The effect of intermittent compared with continuous energy restricted diet on glycemic control in patients with type 2 diabetes: 24-month follow-up of a randomized non-inferiority trial. *Diabetes Res Clin Pract.* 2019;151:11-19. doi:10.1016/j.diabres.2019.03.022.
- (22) Cho Y, Hong N, Kim KW, Cho SJ, Lee M, Lee YH, et al. The effectiveness of intermittent fasting to reduce body mass index and glucose metabolism: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med.* 2019;8(10):1645. doi:10.3390/jcm8101645.
- (23) Gutiérrez-Rodelo C, Rousa-Guiberna A, Olivares-Reyes JA. Mecanismos moleculares de la resistencia a la insulina: una actualización. *Gac Med Mex.* 2017;153:214-228.
- (24) Horne BD, Muhlestein JB, Anderson JL. Health effects of intermittent fasting: hormesis or harm? A systematic review. *AM J Clin Nutr.* 2015;102(2):464-470. doi:10.3945/ajcn.115.109553.
- (25) Silbert R, Salcido-Montenegro A, Rodriguez-Gutiérrez R, Katabi A, McCoy RG. Hypoglycemia among patients with type 2 diabetes: Epidemiology, risk factors, and prevention strategies. *Curr Diab Rep.* 2018;18(8):53. doi:10.1007/s11892-018-1018-0.
- (26) Carter S, Clifton PM, Keogh JB. Intermittent energy restriction in type 2 diabetes: a short discussion of medication management. *World J Diabetes.* 2016;7(20):627-630. doi:10.4239/wjd.v7.i20.627.

- (27) Corley BT, Carroll RW, Weatherall M, Parry-Strong A, Krebs JD. Intermittent fasting in type 2 diabetes mellitus and the risk of hypoglycemia: a randomized controlled trial. *Diabet Med.* 2018;35(5):588-594. doi:10.1111/dme.13595.
- (28) Olansky L. Strategies for management of intermittent fasting in patients with diabetes. *Cleveland Clin J Med.* 2017;84(5):357-358. doi:10.3949/ccjm.84a.16118.
- (29) Lonnie M, Hooker E, Brunstrom JM, Corfe BM, Green MA, Watson AW, et al. Protein for life: review of optimal protein intake sustainable dietary sources and the effect on appetite in ageing adults. *Nutrients.* 2018;10(3):360. doi:10.3390/nu10030360.
- (30) Wolfe RR, Cifelli AM, Kostas G, Kim IY. Optimizing protein intake in adults: interpretation and application of the recommended dietary allowance compared with the acceptable macronutrient distribution range. *Adv Nutr.* 2017;8(2):266-275. doi:10.3945/an.116.013821.
- (31) Wycherley TP, Moran LJ, Clifton PM, Manny N, Brinkworth GD. Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2012;96(6):1281-1298. doi:10.3945/ajcn.112.044321.
- (32) Tay J, Thompsom CH, Luscombe-Marsh ND, Noakes M, Buckley JD, Wittert GA, et al. Long-term effects of a very low carbohydrate compared with a high carbohydrate diet on renal function in individuals with type 2 diabetes: A randomized trial. *Medicine (Baltimore).* 2015;94(47):2181. doi:10.1097/MD.0000000000002181.
- (33) Campos-Nonato I, Hernandez L, Barquera S. Effect of a high-protein diet versus standard-protein diet on weight loss and biomarkers of metabolic syndrome: a randomized clinical trial. *Obes Facts.* 2017;10(3):238-251. doi:10.1159/000471485.
- (34) Yu Z, Nan F, Wang LY, Jiang H, Chen W, Jiang Y. Effects of high-protein diet on glycemic control, insulin resistance and blood pressure in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Nutr.* 2020;39(6):1724-1734. doi:10.1016/j.clnu.2019.08.008.
- (35) Malaeb S, Bakker C, Chow LS, Bantle AE. High-protein diets for treatment of type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Adv Nutr.* 2019;10(4):621-633. doi:10.1093/advances/nmz002.
- (36) Cuenca-Sánchez M, Navas-Castillo D, Orenes-Piñero E. Controversies surrounding high-protein diet intake: satiating effect and kidney and bone health. *Adv Nutr.* 2015;6(3):260-266. doi:10.3945/an.114.007716.
- (37) Ko GJ, Obi Y, Tortoricci AR, Kalantar-Zadeh K. Dietary protein intake and chronic kidney disease. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2017;20(1):77-85. doi:10.1097/MCO.0000000000000342.
- (38) Kamper AL, Strandgaard S. Long-term effects of high-protein diets on renal function. *Annu Rev Nutr.* 2017;37:347-369. doi:10.1146/annurev-nutr-071714-034426.

- (39) Rendón-Rodríguez R. Efecto de las dietas hiperproteicas sobre la función renal: una controversia actual. *Nutr Clin Med*. 2018;12(3):149-162. doi:10.7400/NCM.2018.12.3.5069.
- (40) Kaji A, Hashimoto Y, Kobayashi Y, Wada S, Kuwahata M, Yamazaki M, et al. Protein intake is not associated with progression of diabetic kidney disease in patients without macroalbuminuria. *Diabetes Metab Res Rev*. 2019;35(5):3150. doi:10.1002/dmrr.3150.
- (41) Mattos CB, Vianna LC, Paula TP, Sarmiento RA, Almeida JC, Gross JL, et al. Increased protein intake is associated with uncontrolled blood pressure by 24-hour ambulatory blood pressure monitoring in patients with type 2 diabetes. *J Am Coll Nutr*. 2015;34(3):232-239. doi:10.1080/07315724.2014.926155.
- (42) Wei S, Zhao J, Bai M, Li C, Zhang L, Chen Y. Comparison of glycemic improvement between intermittent calorie restriction and continuous calorie restriction in diabetic mice. *Nutr Metab (Lond)*. 2019;16:60. doi:10.1186/s12986-019-0388-x.
- (43) Muñoz-Hernández L, Márquez-López Ziomara, Mehta R, Aguilar-Salinas CA. Intermittent fasting as part of the management for T2DM: from animal models to human clinical studies. *Curr Diab Rep*. 2020;20(4):13. doi:10.1007/s11892-020-1295-2.
- (44) Hamman RF, Wing RR, Edelstein SL, Lachin JM, Bray GA, Delahanty L, et al. Effect of weight loss with lifestyle intervention on risk of diabetes. *Diabetes Care*. 2006;29(9):2102-2107. doi:10.2337/dc06-0560.

Fecha de recepción: 30/11/2021
Fecha de revisión: 02/12/2021
Fecha de aceptación: 20/01/2022



Como citar este artículo:

Pérez-Lagos, F. J. (2022). Efecto dual de los aminoácidos de cadena ramificada y su relación con la resistencia a la insulina. *MLS Health & Nutrition Research*, 1(1), 23-41.

EFFECTO DUAL DE LOS AMINOÁCIDOS DE CADENA RAMIFICADA Y SU RELACIÓN CON LA RESISTENCIA A LA INSULINA

Fernando Josué Pérez Lagos

Universidad Europea del Atlántico, UNINI

perezlagosf@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0003-2659-2238>

Resumen. La resistencia a la insulina es una complicación presente en sujetos con obesidad y se ha identificado como un factor clave en la aparición y progresión de la diabetes mellitus. Numerosos estudios resaltan los beneficios de una dieta con alto contenido de proteínas tanto para el tratamiento de la obesidad como para la resistencia a la insulina. No obstante, a pesar de dichos beneficios, una dieta hiperproteica se ha relacionado con una peor disfunción metabólica, e incluso empeorando la resistencia a la insulina. Gracias a estudios en metabólica se ha postulado que los aminoácidos de cadena ramificada pueden estar mediando estos efectos contradictorios de una alta ingesta de proteínas y su relación con la resistencia a la insulina. En la presente revisión narrativa se recopila la evidencia emergente en cuanto al efecto paradójico que pueden desempeñar los aminoácidos de cadena ramificada en la homeostasis del organismo. Diferentes contextos como la presencia de obesidad, patrones dietéticos, origen de proteínas que contengan aminoácidos de cadena ramificada, ejercicio físico, microbiota intestinal, sexo, así como la carga genética, son variables a tener en cuenta para evaluar el rol de estos aminoácidos.

Palabras clave: BCAA, aminoácidos de cadena ramificada, resistencia a la insulina, obesidad, diabetes mellitus.

DUAL EFFECT OF BRANCHED CHAIN AMINOACIDS AND THEIR RELATIONSHIP WITH INSULIN RESISTANCE

Abstract. Insulin resistance is a complication present in subjects with obesity and has been identified as a key factor in the appearance and progression of diabetes mellitus. Numerous studies highlight the benefits of a high-protein diet for both the treatment of obesity and insulin resistance. However, despite these benefits, a high protein diet has been linked to worse metabolic dysfunction, and even worsened insulin resistance. Thanks to studies in metabolomics, it has been postulated that branched-chain amino acids may be mediating these contradictory effects of a high protein intake and its relationship with insulin resistance. This narrative review compiles emerging evidence regarding the paradoxical effect that branched-chain amino acids can have on body homeostasis. Different contexts such as the presence of obesity, dietary patterns, origin of proteins that contain branched chain amino acids, physical exercise, intestinal microbiota, sex as well as genetic load, are variables to take into account to evaluate the role of these amino acids.

Keywords: BCAA, branched chain aminoacids, insulin resistance, obesity, diabetes mellitus.

Introducción

La resistencia a la insulina (RI) es una característica en común que pueden presentar patologías como la obesidad y diabetes mellitus tipo 2 (DM2); además de aterosclerosis, dislipidemia e hipertensión, las cuales comúnmente, se engloban en el síndrome metabólico, lo que conlleva un gran impacto en la mortalidad y morbilidad de las personas (1) (2). Para poder aliviar esta situación, es común realizar intervenciones dietético-nutricionales con una modificación de macronutrientes, usualmente, aumentando la cantidad de proteínas y disminuyendo carbohidratos o grasas. Todo ello con el objetivo de reducir el porcentaje de grasa y consecuentemente mejorar otros parámetros como la RI (3).

Las proteínas son una de las tres macromoléculas presente en los alimentos. Por su gran diversidad estructural son capaces de desempeñar una gran cantidad de funciones cruciales en la homeostasis del organismo humano como la composición corporal, ingesta de alimentos, saciedad, síntesis de proteínas, entre otras (4) (5). A corto plazo, las dietas con un alto consumo de proteínas pueden influir sobre el control de peso; además, gracias a su efecto insulínico pueden ayudar al control glucémico (6) (7). Sin embargo, de forma paradójica, en diferentes estudios se ha relacionado una alta ingesta de proteínas dietéticas con una peor salud metabólica (8). De igual forma, en algunas investigaciones a largo plazo, se ha encontrado una asociación mayor entre una dieta rica en proteína y el riesgo a padecer resistencia a la insulina (9) (10).

Desde hace tiempo, resultados de diversas investigaciones señalan a las unidades estructurales de las proteínas como posibles agentes mediadores de esta asociación, y específicamente, a los aminoácidos de cadena ramificada (BCAA, por sus siglas en inglés) (11) (12). Los BCAA comprenden la leucina, isoleucina y valina los cuales son aminoácidos esenciales, lo que implica que el organismo solamente los puede obtener a través de la alimentación o mediante el catabolismo muscular. En comparación con otros aminoácidos esenciales, los BCAA se encuentran en mayor proporción en las proteínas dietéticas pudiendo comprender desde un 17% a 30% en algunos grupos de alimentos siendo algunos lácteos como el queso (30,41%), pescados y mariscos (17,57%), las carnes rojas y de aves (29,73%) los que presentan mayor contenido (13). Se ha informado de potenciales efectos beneficiosos de los BCAA sobre la adiposidad y el síndrome metabólico (14). Estos resultados han sido apoyados

por investigaciones mecanísticas en ratas donde se ha reportado que los BCAA mejoran la absorción de glucosa en los músculos (15).

Pese a los beneficios potenciales de los BCAA, en años recientes, estudios en metabolómica han evidenciado una relación significativa entre los niveles circulantes elevados de BCAA y resistencia a la insulina. Destacándose, que en sujetos obesos presentaban un nivel superior de 20% y 14% para valina y leucina/isoleucina respectivamente, en comparación con sujetos delgados (16).

El objetivo de la presente revisión narrativa es describir el efecto dual, que, dependiendo del contexto, pueden desempeñar los aminoácidos de cadena ramificada en la salud humana. De igual forma, se describirán los diferentes aspectos específicos que pueden modular el rol que tendrán estos aminoácidos.

Método

Se realizó una búsqueda de artículos durante el periodo comprendido entre febrero y mayo del 2020 con una posterior actualización del 1 al 10 de diciembre del 2021. Todos los artículos revisados fueron en idioma inglés. La base de datos PubMed como fuente principal y Google Scholar como fuente complementaria. Se incluyeron artículos donde se analizaba los efectos potenciales tanto beneficiosos como perjudiciales del consumo alto de aminoácidos de cadena ramificada en la salud, con un especial énfasis en su relación con la resistencia a la insulina. Se utilizaron operadores booleanos como AND para reducir los resultados. Se consultó la lista de referencia de estos como también la lista de “artículos relacionados” recomendados en PubMed. Algunos términos de búsqueda utilizados fueron: “excessive consumption AND branched chain amino acids”, “insulin resistance AND branched chain amino acids”, “obesity AND branched chain amino acids”. Se obtuvieron un total de 85 artículos originales, de los cuales 14 artículos se llevaron a discusión sus resultados. Las características que se tuvieron en cuenta para la selección de estos últimos 14 artículos fueron: que las intervenciones fueran en humanos, artículos originales de no más de 10 años de haberse publicado, cuantificación de los aminoácidos de cadena ramificada ya sea por análisis plasmático o ingesta dietética para analizar su repercusión después del experimento.

Resultados

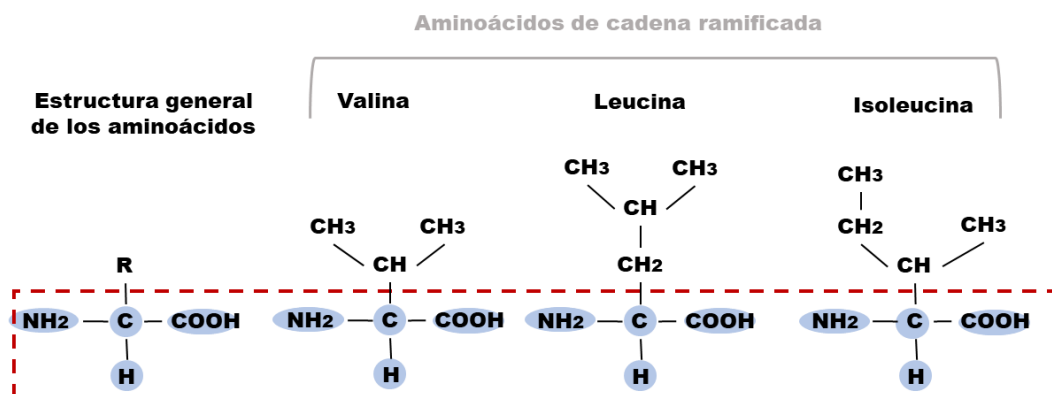
Se realizó una búsqueda de artículos durante el periodo comprendido entre febrero y mayo del 2020 con una posterior actualización del 1 al 10 de diciembre del 2021. Todos los artículos revisados fueron en idioma inglés.

Digestión, absorción y catabolismo de los aminoácidos de cadena ramificada

Las proteínas luego de ser ingeridas en la dieta, se descomponen en el sistema gastrointestinal. Primeramente, comienza una digestión en el estómago mediado por pepsinas, para después continuar en el intestino delgado con ayuda de las proteasas pancreáticas liberadas por el páncreas exocrino. Como resultado de estos procesos las proteínas son transformadas en aminoácidos y oligopéptidos de menor tamaño. Por último, las peptidasas del borde en cepillo terminan de digerir los oligopéptidos en aminoácidos libres, dipéptidos y tripéptidos, los cuales son llevados al enterocito donde sufren una digestión adicional. Los BCAA, a diferencia de

otros aminoácidos esenciales, se diferencian por poseer cadenas laterales alifáticas con un punto de ramificación como se representa en la figura 1.

Figura 1. Estructura química de los BCAA. El rectángulo punteado indica la estructura básica de todos los aminoácidos. Los BCAA genéricos poseen una cadena lateral alifática con un punto de ramificación. [Fuente: Elaboración propia]

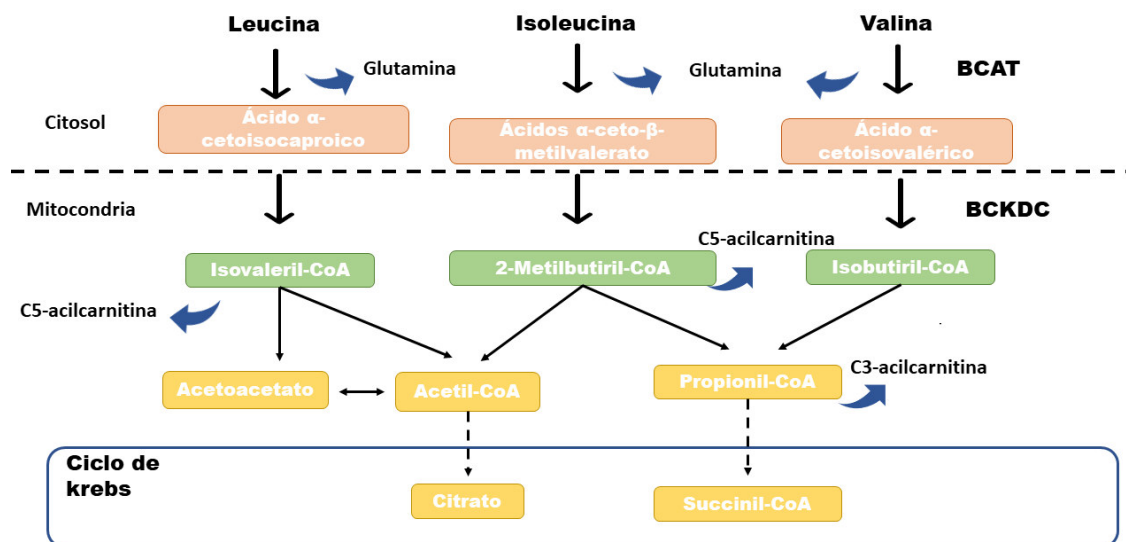


En plasma sanguíneo, después de una comida rica en BCAA, estos aminoácidos aumentan de 2 a 3 veces aproximadamente para luego disminuir al valor inicial a las 3 horas aproximadamente. Además, cabe destacar que la cinética de su absorción diferirá según sea la fuente de proteína ingerida (17) (18). Después de su absorción los BCAA no son llevados al hígado para ser metabolizados como ocurre con los otros aminoácidos. Alrededor del 80% de los BCAA pasan a ser transportados a la circulación sanguínea para ser absorbidos directamente por tejidos periféricos, como son el músculo esquelético y tejido adiposo, donde son directamente metabolizados (8).

Ya en los tejidos extrahepáticos (principalmente tejido muscular y adiposo) los BCAA pueden experimentar un posterior catabolismo. En sus primeras reacciones los BCAA son metabolizados de forma simultánea. En primer lugar, los BCAA se someten a una transaminación reversible por las aminotransferasas de aminoácidos de cadena ramificada (BCAT, por sus siglas en inglés) que los convierten a alfa-cetoácidos de cadena ramificada (BCKA, por sus siglas en inglés), alfa-cetoisocaproato, alfa-cetoisovalerato y alfa-ceto-beta-metilvalerato para la leucina, valina e isoleucina respectivamente. Los BCKA se pueden liberar al torrente sanguíneo y ser absorbidos por otros tejidos, no obstante, la vía normal que toman es continuar al siguiente paso su catabolismo, que conlleva una descarboxilación oxidativa irreversible, mediada por el complejo deshidrogenasa de cetoácidos de cadena ramificada (BCKDC, por sus siglas en inglés) ubicada en la superficie mitocondrial. Cabe destacar que las BCKDC tienen una actividad mayor en el hígado, y menor en los músculos, tejidos adiposo y cerebro (20). Este hecho tiene mucha relevancia, ya que como se abordará posteriormente, los defectos del catabolismo de BCAA en tejidos extrahepáticos se ha postulado como una potencial vía para la aparición de resistencia a la insulina.

Por último, los alfa-cetoácidos oxidados divergen en rutas metabólicas alternas para producir ésteres de acil-CoA de cadena ramificada: acetil-CoA y Succinil-CoA para la leucina, valina e isoleucina respectivamente como se representa en la figura 2 (21) (22).

Figura 2. Catabolismo de los aminoácidos de cadena ramificada. Los BCAA experimentan una primera reacción en el citosol mediada por BCAT produciendo α -cetoácidos. Seguidamente los cetoácidos experimentan una descarboxilación oxidativa irreversible por BCKDC en la membrana mitocondrial. Por último, los BCAA pueden ser incorporados al ciclo de Krebs para producción energética. Dependiendo del contexto, los BCAA pueden producir glutamina o acilcarnitinas, estas últimas están relacionadas con la génesis de la RI. [Fuente: Imagen adaptada de: Holeček M. Nutr Metab (Lond). 2018 May 3;15:33. (23)]



Acciones de los aminoácidos de cadena ramificada en la salud del organismo

Sin duda alguna los BCAA por sus características desempeñan acciones muy relevantes en la homeostasis del organismo. Por tanto, es importante mantener un correcto equilibrio de estos aminoácidos.

Los BCAA son de especial relevancia en la salud gracias a su estrecha relación con importantes vías metabólicas. Entre ellas, la síntesis de proteínas es una de las funciones más reconocidas que desempeñan los aminoácidos proteínógenos, incluyendo los BCAA. Que es de especial importancia para las proteínas musculares que se encuentran en constante recambio proteico. Los BCAA inducen un estado anabólico siempre y cuando haya una buena disponibilidad de todos los aminoácidos esenciales para la síntesis de proteínas musculares; representando hasta el 35% de aminoácidos esenciales presentes en el músculo (24) (25). Esto se ha estudiado especialmente durante el entrenamiento para lograr una síntesis mayor de proteínas musculares durante el ejercicio (26). Además, por su capacidad de ser incorporados al ciclo de Krebs, los BCAA están involucrados en la producción de energía donde, mediante sus catabolitos, pueden actuar como sustratos metabólicos (23).

Asimismo, en años recientes se ha demostrado el importante rol que pueden tener los BCAA en diferentes aspectos de la salud tales como el funcionamiento del tracto gastrointestinal, desarrollo de blastocitos, crecimiento fetal, función inmunológica entre otras, lo que indica el importante papel que juegan los BCAA en la homeostasis del organismo (27).

Balance disminuido de aminoácidos de cadena ramificada

Los tejidos extrahepáticos, así como las enzimas involucradas en el procesamiento de los BCAA, juegan un importante rol en mantener los niveles de estos aminoácidos en niveles óptimos. Sin embargo, en determinadas situaciones donde se ponen en desequilibrio estas variantes se observa un marcado rol en la clínica de diversas enfermedades. Un exceso de BCAA se ha relacionado con desórdenes metabólicos importantes, mientras que en otros escenarios su aporte resulta crucial para mejorar el pronóstico de patologías graves. Por tanto, es necesario conocer el contexto específico de salud o enfermedad, de esta forma se podrán determinar las diferentes variables donde los BCAA pueden jugar un rol dual.

Diversos estudios destacan los efectos terapéuticos que pueden tener los BCAA en diferentes afecciones caracterizadas por un estado catabólico de base, en donde se ven disminuidas las concentraciones de estos aminoácidos. Tal es el caso de la cirrosis hepática (CH) que se caracteriza por alterar la estructura y la función del hígado (28). En esta patología hay una marcada disminución en la concentración de BCAA en plasma que puede ser causada por la reducción de la ingesta de alimentos, el hipercatabolismo, y la detoxificación del amoníaco en el músculo esquelético. Debido a que algunos tejidos son capaces de utilizar los BCKA para producir el aminoácido glicina. De esta forma se reduce la acumulación de amoníaco, y consecuentemente la concentración de BCAA. (29). Aunque existen divergencias en estudios clínicos sobre el uso de BCAA en la CH, la suplementación con estos aminoácidos cuando no se alcancen sus requerimientos en la dieta, resulta en una mayor regulación de ascitis, caquexia, encefalopatía hepática, e incluso resistencia a la insulina (30) (31) (32) (33).

De forma parecida, otras enfermedades que presentan niveles bajos de urea y niveles altos de amoníaco en la sangre, tales como los trastornos del ciclo de la urea, resultantes de la desintoxicación del amoníaco en el hígado. En estos desórdenes es común encontrar un aumento del aminoácido glicina, así como también una disminución de los niveles de BCAA, especialmente cuando ocurre una descompensación metabólica aguda. Estas alteraciones apoyan el importante rol que pueden desempeñar los BCAA en la homeostasis (34) (35). De forma parecida se ha reportado niveles bajos tanto de BCAA como de α -cetoácidos en el plasma sanguíneo y en músculo esquelético en pacientes con insuficiencia renal crónica no tratada, y durante la diálisis (36). La acidosis metabólica presente en la IRC, junto con la hemodiálisis, representan el principal factor para la disminución de proteínas en general y específicamente de BCAA y sus catabolitos (37). La normalización de los BCAA junto con α -cetoácidos en plasma, mediante su suplementación oral, se asoció con una mejora en el apetito y estado nutricional (38) (39).

Balance elevado de aminoácidos de cadena ramificada

Los niveles elevados de BCAA y su rol negativo en la salud se ponen en evidencia en los errores innatos del metabolismo de los BCAA como la enfermedad de la orina con olor a jarabe de arce (MSUD, por sus siglas en inglés). En esta patología se producen alteración en el catabolismo de BCAA afectando la acción de las BCKDC de esta forma ocasionando una marcada elevación tanto de BCAA como de sus catabolitos en orina, sangre y tejidos. Estos niveles superiores son tóxicos para el cerebro y conlleva complicaciones neurológicas irreversibles, o incluso la muerte para los pacientes. En modelos animales con MSUD se ha demostrado que la administración de BCAA puede causar un daño al ADN del hipocampo (40). Por tanto, el control exhaustivo de BCAA aportados en la dieta es imprescindible para mejorar la clínica y el pronóstico de esta enfermedad (41).

Por otro lado, desde los años 60 se han informado niveles anormalmente elevados de BCAA en sujetos obesos (42). Estudios metabólicos posteriores han correlacionado estos niveles elevados de BCAA con el riesgo de padecer resistencia a la insulina y en un futuro una diabetes mellitus tipo 2 (43) (16). Estos resultados se constataron con estudios en animales donde una administración de BCAA junto con una dieta alta en grasas provocaron un aumento de la resistencia a la insulina (16). Las conclusiones anteriores están en consonancia con otro estudio donde concluyó que una dieta restringida en BCAA mejoró la sensibilidad a la insulina en el músculo esquelético de ratas (44).

Adicionalmente, en otro estudio, esta vez en humanos, se encontró una disminución de BCAA en plasma en sujetos con obesidad cuando estos se sometieron a una intervención quirúrgica para pérdida de peso. Dichos cambios fueron en paralelo con un aumento de BCAT mitocondrial y BCKD en grasa omental y subcutánea (45). Otro estudio describió una reducción de BCAA y acilcarnitinas después de una reducción de peso en adolescentes con obesidad resultando en una mejora de la sensibilidad a la insulina (46). Además, después de un ayuno nocturno aún se aprecian niveles altos de BCAA (47).

Estos resultados parecen apuntar al exceso de adiposidad como un potencial mediador en los efectos perjudiciales de los BCAA. La obesidad, junto con un consumo excesivo crónico de energía en la dieta, están como principales factores que predisponen al desarrollo de RI (48) (49). Aunque hay múltiples factores que contribuyen al desarrollo de la obesidad es bien sabido que el aporte energético que supere el gasto es uno de los principales en contribuir a su desarrollo. Asimismo, la obesidad desencadena inflamación que afecta a múltiples órganos cruciales en la acción de la insulina y en la regulación de glucosa (como ser el músculo esquelético, tejido adiposo e hígado) y por ende en la aparición de IR (50). El acumulo de energía excesiva en forma de grasa provoca un estrés mecánico en la célula adiposa, lo que da lugar a una inflamación crónica de bajo grado producida por la activación del sistema inmunitario innato (51) (52).

A parte del tejido adiposo, esta inflamación también está presente en otros tejidos periféricos. El hígado también puede experimentar la activación de vías inflamatorias durante la obesidad, al aumentar los macrófagos junto con la producción local de quimiocinas y citocinas inflamatorias que pueden predisponer a IR en hepatocitos (53) (54). Por su parte, los miocitos en el músculo esquelético son otro tipo de célula que está asociada a una mayor inflamación relacionado con la obesidad, mediante la infiltración de células inmunes que pueden contribuir a la IR localmente en este tejido (55).

Aminoácidos de cadena ramificada y su relación con la resistencia a la insulina

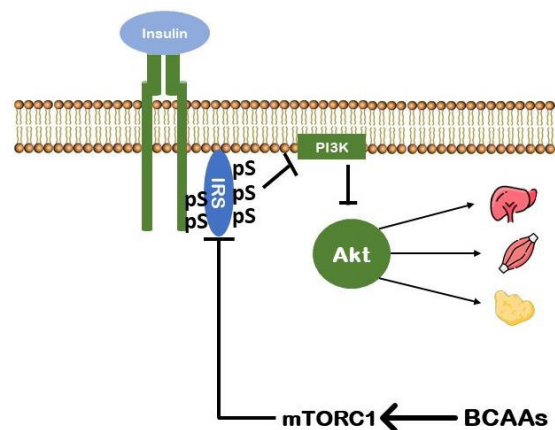
En algunas investigaciones, al igual que los BCAA, otros aminoácidos se han relacionado con un mayor riesgo de padecer RI. No obstante, en el caso de los BCAA, hay mecanismos descritos por el cual el aumento de estos es capaz de contribuir a problemas metabólicos futuros como la RI. Por ende, es necesaria una mayor comprensión de las vías que pueden estar mediando entre los BCAA y la aparición de IR.

Vía del objetivo mamífero de rapamicina

El complejo mTOR es una serina/treonina de la familia de las quinasas relacionadas con PI3K. La vía mTOR es la principal ruta capaz de coordinar los nutrientes locales para el crecimiento y proliferación celular. mTOR es el componente de dos complejos multiproteicos

conocidos como mTORC1 y mTORC2 (56). La función de mTORC1 es mantener un equilibrio entre anabolismo y catabolismo en respuesta a varios estímulos, entre ellos la concentración de BCAA. Los BCAA, mediante la familia de las Rag de GTPasas, pueden actuar como una señal de nutrientes, y activar la vía mTORC1 en la superficie lisosomal (57). La activación crónica de mTORC1 provoca una retroalimentación negativa que conduce a la fosforilación de la serina del sustrato receptor de la insulina (IRS, por sus siglas en inglés) el cual repercute en Akt, y consecuentemente llevando RI en los diferentes tejidos como, músculo esquelético, hígado y tejido adiposo. (58)

Figura 3. Mecanismo propuesto por el cual los aminoácidos de cadena ramificada contribuyen a la resistencia a la insulina a través de la activación de mTORC1. Después de la unión de la insulina a la subunidad α del receptor de la insulina, este recluta al IRS lo que provoca una cascada de señalización activando la vía de la fosfatidilinositol-3-cinasa (PI3K) /Akt responsable de la mayoría de las acciones metabólicas de la insulina en los tejidos tales como hígado, músculo esquelético y tejido adiposo. Los BCAA, mediante la estimulación crónica de mTORC1 son capaces de fosforilar diferentes serinas del IRS lo que provoca una disminución en las acciones de la insulina como la captación de glucosa y síntesis de glucosa en tejidos cruciales en su metabolismo. [Fuente: Imagen adaptada de: Yoon MS. Nutrients. 2016 Jul 1;8(7):405. (59)]



Catabolismo alterado de los aminoácidos de cadena ramificada en los tejidos periféricos

El catabolismo de los BCAA en los diferentes tejidos periféricos como el músculo esquelético, tejido adiposo e hígado se encuentra bien regulado para mantener un correcto balance negativo y positivo de los mismos. Curiosamente, estos mismos tejidos son órganos claves en la metabolización de la glucosa y, por ende, en la normalización de los niveles de insulina en plasma, tanto en ayunas como posprandial. El deterioro del catabolismo de los BCAA se daría de forma parecida a un efecto de dominó, siendo el exceso de grasa un catalizador principal. La obesidad por diversas vías, entre ellas la inflamación, podrían deteriorar las vías catabólicas en los tejidos, entre ellos el adiposo, provocando una sobrecarga en los demás tejidos como se expone a continuación.

El exceso de grasa en el tejido adiposo, por mecanismos que aún deben de explorarse más puede ejercer una influencia en los genes que codifican enzimas claves en el metabolismo de los BCAA como la BCAT y BCKDH, llevando a que sus enzimas disminuyen su transcripción y actividad (45). Esto queda respaldado por estudios donde se vio una regulación

a la baja de ARNm de enzimas de los BCAA que fue provocado por una sobreexpresión selectiva en el tejido adiposo de Glut4 en animales con un fenotipo obeso (60).

En diversas investigaciones en ratas transgénicas con alteración en las BCAT mitocondriales, así como también en las BCKD provocan cambios sostenidos en las concentraciones plasmáticas de BCAA (61) (62) Por tanto, la reducción de estas enzimas puede repercutir en el catabolismo de BCAA en este tejido haciendo que otros como el muscular y hepático tengan que descomponer una mayor cantidad de BCAA.

Al aumentar el catabolismo de BCAA en el ME se forma un intermediario en el catabolismo de la valina, el 3-hidroxi-isobutirato (3-HIB). El 3-HIB regula el transporte transendotelial así como también la absorción de ácidos grasos libres del plasma a las células musculares. Esto conduce a una elevada acumulación de productos de oxidación lipídica dentro de las fibras musculares como diacilglicéridos y ceramidas desencadenando resistencia a la insulina en este tejido (63)

En el músculo esquelético la expresión de BCKDH es muy baja por lo que se dificulta la completa descomposición de los BCKA generados previamente. Por lo que los BCKA son transportados al hígado, ya que este órgano cuenta con una mayor expresión de BCKDH en comparación con el músculo esquelético (64). De esta forma pueden descomponerse para producir acil-CoA y propionil-CoA, seguidamente, ser introducidos al ciclo de Krebs para su oxidación. Sin embargo, si la producción de acil-CoA y propionil-CoA sobrepasa la capacidad oxidativa de las mitocondrias se pueden producir acilcarnitinas perjudicando al CAT mitocondrial. Consecuentemente, se reduce la capacidad del hígado para oxidar ácidos grasos y glucosa haciendo que estos productos se acumulen excesivamente alterando la señalización de insulina provocando RI hepática.

Además, la producción de acil-CoA es capaz de aumentar la gluconeogénesis y lipogénesis, lo cual sumado al estrés oxidativo de las mitocondrias, promueve aún más la RI en este órgano (65) Aunque estudios mecanísticos en ratas suplementadas con BCAA ha destacado efectos positivos como mejora de la tolerancia a la glucosa, disminución de inflamación en tejido adiposo, y mejora en la señalización de la insulina en el tejido adiposo en ratones db / db resistentes a la insulina.

Se deben valorar diferencias entre especies, ya que, en los primates, incluido el humano, el metabolismo de los BCAA es menos activo en el hígado en comparación con las ratas (66) (67). Esto se debe a que la actividad de las enzimas catabólicas es mucho más alta en las ratas que en primates así la capacidad para eliminar los alfa cetoácidos de cadena ramificada es mucho mayor. Concretamente, el 83%, 3% y 1% de las BCKD en ratas se expresa en el hígado, músculo esquelético y cerebro respectivamente. Mientras que en los primates el 13%, 54% y 20% se expresa en el hígado, músculo y cerebro respectivamente, por tanto, los mejores modelos para probar las sobredosis de BCAA serían en primates no humanos (68).

Otros aspectos a tener en cuenta

Los Alto nivel de BCAA como consecuencia de IR

Aún queda la duda si el consumo de alimentos ricos en BCAA es capaz de aumentar la IR; o, por el contrario, el aumento de BCAA es una consecuencia posterior de IR. Ya que la acción antiproteolítica de la insulina se encuentra alterada y como consecuencia aumenta el catabolismo de proteínas secundaria a IR (69). No obstante, en el estudio llevado a cabo por

Asghari y colaboradores (70), se describió que una alta ingesta de BCAA está relacionada con un mayor riesgo de IR en adultos con sobrepeso seguidos durante 2,3 años. Otro estudio llevado a cabo por Zhen y colaboradores (71), analizó de forma prospectiva la asociación entre la ingesta a largo plazo de BCAA e incidencia de DM2. La población eran estadounidenses con normopeso y sobrepeso. El estudio mostró una fuerte correlación del consumo de BCAA con un mayor riesgo de DM2. Cabe destacar que la ingesta total de BCAA se asoció positivamente con el IMC e ingesta de proteínas. Sin embargo, no se distinguió claramente si estos efectos eran mediados por los BCAA, proteína total o proteína animal. En contraposición a los resultados anteriores, en el ensayo llevado a cabo por Woo y colaboradores (72), en donde seleccionaron a 12 individuos heterogéneos entre 20 y 60 años de edad, obesos y prediabéticos, no se observaron diferencias significativas para el peso corporal, la masa grasa, masa muscular, IMC, glucosa e insulina plasmática en ayunas y HOMA-IR después de una suplementación con BCAA durante cuatro semanas. Además, el consumo de BCAA no causó un aumento plasmático de BCAA. Sin embargo, como señalan los autores, las concentraciones de BCAA pudieron haber sido afectadas por el microbioma intestinal, ya que las bacterias intestinales son capaces de sintetizar ácidos grasos a partir de AA incluidos los BCAA (73). Adicionalmente, los resultados finales del estudio realizados por Nagata y colaboradores (74) apuntan a que las altas ingestas de BCAA, se asociaron con una disminución del riesgo de diabetes en las mujeres. Mientras que en hombres la ingesta total de BCAA no se asoció significativamente con el riesgo de diabetes después de controlar las covariables. Además, la ingesta más alta de leucina se asoció significativamente con una disminución con el riesgo de diabetes. Curiosamente en otro estudio (75), después de analizar a más de 8000 individuos chinos predisponentes a tener DM2 con normopeso y sobrepeso, se encontró que una mayor ingesta de BCAA y el riesgo de DM2 depende del contexto de patrones dietéticos y no solamente de la ingesta de BCAA.

Modificación de las concentraciones de BCAA por la alimentación

Otro factor importante es si las cantidades de BCAA en la alimentación repercutirá en las concentraciones plasmáticas. Algunos estudios han abordado esta cuestión como el llevado a cabo por Karusheva y colaboradores (76), donde se investigó si una menor ingesta de BCAA mejoraba la sensibilidad a la insulina a corto plazo en sujetos de entre 40 a 60 años con sobrepeso y obesos. Las fuentes de BCAA fueron tanto alimentos disponibles negocios de alimentación como mercados como complementos de aminoácidos. Después de la intervención se encontró que el nivel plasmático basal de BCAA pasó de 507 ± 90 a 422 ± 56 $\mu\text{mol/L}$ representando una disminución del 17%. Además, se encontró una disminución de la secreción de insulina; aumento de la sensibilidad de la insulina postprandial; mayor estimulación de la eficiencia mitocondrial en el tejido adiposo y, por último, se encontraron alteraciones de la composición del microbioma intestinal a favor de bacteroidetes.

Otro estudio con una muestra mayor concluyó que las concentraciones de BCAA está directamente relacionada con el riesgo de sufrir de DM2. Las concentraciones altas de BCAA se relacionaron positivamente con el consumo de legumbres y carnes rojas. Además se mostró que las concentraciones basales de BCAA eran significativamente más altas en hombres que en mujeres. Asimismo, los niveles de BCAA disminuyeron en los participantes que recibieron la intervención (411 ± 113 a $363 \pm 80,5$ nmol/nL) y la mejora de la concentración de BCAA ocurrió independientemente de la pérdida de peso, aunque hubo una mayor disminución en los sujetos con mayor pérdida de peso (77).

Resultados parecidos obtuvieron Ruiz Canela y colaboradores (78), donde se investigó la asociación de cambios a un año en BCAA y aminoácidos aromáticos (AAA) en 892 pacientes

con diabetes tipo 2, con sobrepeso o ligeramente obesos dentro del ensayo PREDIMED. Se concluyó que la intervención con dieta mediterránea + aceite de oliva virgen extra se asoció con reducciones significativas de BCAA después de un año.

En contraposición a estos resultados otro estudio evaluó que una intervención dietética a corto plazo específica modificó modestamente en los niveles de BCAA en ayunas en personas sanas. Los investigadores utilizaron dietas con bajo contenido de BCAA, para ello recurrieron a alimentos vegetales y suplementos exentos de estos aminoácidos, por otro lado, en la dieta alta en BCAA utilizaron alimentos con ser la carne y suplementos con alto contenido de BCAA. Sin embargo, los autores señalan que es posible que la manipulación dietética de BCAA sea más efectiva en personas obesas o con resistencia a la insulina, que se sabe que tienen una desregulación del metabolismo de BCAA (79).

Recientemente, se realizó una intervención dietética isocalórica con restricción de BCAA (-50%) a 12 individuos sanos durante 7 días. Para ello, los participantes siguieron dietas bajas en BCAA a la vez que consumían un suplemento exento de estos aminoácidos. Al final del estudio el valor inicial de BCAA en plasma se redujo significativamente de 437 ± 60 a 217 ± 40 $\mu\text{mol/L}$. De igual manera, hubo una mejoría en la resistencia a la insulina. Cabe mencionar que el número bajo de sujetos y la corta intervención son factores importantes a tener en cuenta para la interpretación de sus resultados (80).

Variabilidad genética

Los estudios del genoma humano (GWAS) están mostrando resultados sobre como la variabilidad genética de cada individuo juega un rol clave en los cambios y efectos de los BCAA plasmáticos. Específicamente, se ha descrito que algunos polimorfismos como el rs1440581 pueden estar relacionados con la resistencia a la insulina (81) En esta línea, se ha descrito que la ingesta aumentada de BCAA está asociada a una mayor predisposición de DM2 cuando la predisposición genética era alta (82). De forma parecida, se encontró que estos aminoácidos son capaces de aumentar el riesgo tanto de DM2 como de hemoglobina glucosilada en pacientes con diabetes incidente con alta susceptibilidad genética para el metabolismo alterado de BCAA (83).

Ejercicio físico

El ejercicio físico puede ser otro factor muy potente para mediar los efectos que los BCAA y sus catabolitos pueden desencadenar en el organismo. El ejercicio físico es capaz de actuar en el ME y afectar en el órgano mayoritario en la regulación del catabolismo de BCAA. Aunque es necesaria más investigación, algunas acciones como la mejora del potencial oxidativo de las mitocondrias puede provocar una mayor eliminación de los intermediarios de los BCAA, mejorando a su vez la RI (84). De igual forma, se ha descrito que el ejercicio físico pone en marcha mecanismos para una eliminación más eficiente de catabolitos derivados de BCAA y acilcarnitinas en el ME a través de la conjugación de glicina en el hígado en personas con obesidad (85).

Conclusión

La evidencia emergente apunta a la gran relevancia que puede desempeñar un alto consumo de BCAA de la dieta en la salud de las personas particularmente con desordenes metabólicos como la resistencia a la insulina. Los niveles altos en plasma de aminoácidos de cadena ramificada conllevan un empeoramiento de salud metabólica, mientras que su limitación

en la ingesta repercute en la mejoría de algunos parámetros como es la homeostasis de la glucosa sanguínea. Es importante recalcar que estos efectos se hacen notorios en personas que presenten una alteración de base, como es el caso de exceso de adiposidad. Por tanto, un patrón dietético donde no solo se cuantifique las proporciones en macronutrientes, sino también la calidad y cantidad de sus unidades funcionales, este caso aminoácidos de cadena ramifica puede ser una terapia a contemplar para combatir las complicaciones asociadas a la obesidad como la resistencia a la insulina. Estudios futuros deberán tener en cuenta variables como ejercicio físico, carga genética, así como también microbiota intestinal, sexo, y patrones de alimentación tanto en la calidad y tipo de proteína como en otros componentes de la dieta que acompañan como las grasas.

Referencias

- (1) Garber AJ. Obesity and type 2 diabetes: which patients are at risk? *Diabetes Obes Metab.* 2012 May;14(5):399-408. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1463-1326.2011.01536.x>
- (2) Reaven GM. Insulin resistance/compensatory hyperinsulinemia, essential hypertension, and cardiovascular disease. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003 Jun;88(6):2399-403. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2003-030087>
- (3) Hansen TT, Astrup A, Sjödin A. Are Dietary Proteins the Key to Successful Body Weight Management? A Systematic Review and Meta-Analysis of Studies Assessing Body Weight Outcomes after Interventions with Increased Dietary Protein. *Nutrients.* 2021 Sep 14;13(9):3193. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu13093193>
- (4) Gil Á. Tratado de nutrición. Tomo 1. Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición. Medicina contreras (ed.). Madrid: Acción Medica; 2005
- (5) Greco E, Winqvist A, Lee, T. J., Collins, S., Lebovic, Z., Zerbe-Kessinger, T, et al. The role of source of protein in regulation of food intake, satiety, body weight and body composition. *J. Nutr. Health Food Eng.* 2017;6(6):186-193. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15406/jnhfe.2017.06.00223>
- (6) Huang G, Pencina K, Li Z, Apovian CM, Trivison TG, Storer TW, et al. Effect of Protein Intake on Visceral Abdominal Fat and Metabolic Biomarkers in Older Men With Functional Limitations: Results From a Randomized Clinical Trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2021 May 22;76(6):1084-1089. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/glab007>
- (7) El Khoury D, Hwalla N. Metabolic and appetite hormone responses of hyperinsulinemic normoglycemic males to meals with varied macronutrient compositions. *Ann Nutr Metab.* 2010;57(1):59-67. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1159/000317343>
- (8) Rietman A, Schwarz J, Tomé D, Kok FJ, Mensink M. High dietary protein intake, reducing or eliciting insulin resistance? *Eur J Clin Nutr.* 2014 Sep;68(9):973-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/ejcn.2014.123>
- (9) Ricci G, Canducci E, Pasini V, Rossi A, Bersani G, Ricci E, et al. Nutrient intake in Italian obese patients: relationships with insulin resistance and markers of non-alcoholic fatty liver disease. *Nutrition.* 2011 Jun;27(6):672-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2010.07.014>
- (10) Sluijs I, Beulens JW, van der A DL, Spijkerman AM, Grobbee DE, van der Schouw YT. Dietary intake of total, animal, and vegetable protein and risk of type 2 diabetes in the

European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-NL study. *Diabetes Care*. 2010 Jan;33(1):43-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2337/dc09-1321>

(11) Layman DK, Baum JI. Dietary protein impact on glycemic control during weight loss. *J Nutr*. 2004 Apr;134(4):968S-73S. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/jn/134.4.968S>

(12) Nair KS, Short KR. Hormonal and signaling role of branched-chain amino acids. *J Nutr*. 2005 Jun;135(6 Suppl):1547S-52S. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/jn/135.6.1547S>

(13) Haydar S, Paillot T, Fagot C, Cogne Y, Fountas A, Tutuncu Y, et al. Branched-Chain Amino Acid Database Integrated in MEDIPAD Software as a Tool for Nutritional Investigation of Mediterranean Populations. *Nutrients*. 2018 Oct 1;10(10):1392. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu10101392>

(14) Layman DK, Walker DA. Potential importance of leucine in treatment of obesity and the metabolic syndrome. *J Nutr*. 2006 Jan;136(1 Suppl):319S-23S. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/jn/136.1.319S>

(15) Doi M, Yamaoka I, Nakayama M, Sugahara K, Yoshizawa F. Hypoglycemic effect of isoleucine involves increased muscle glucose uptake and whole body glucose oxidation and decreased hepatic gluconeogenesis. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2007 Jun;292(6):E1683-93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpendo.00609.2006>

(16) Newgard CB, An J, Bain JR, Muehlbauer MJ, Stevens RD, Lien LF, et al. A branched-chain amino acid-related metabolic signature that differentiates obese and lean humans and contributes to insulin resistance. *Cell Metab*. 2009 Apr;9(4):311-26. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmet.2009.02.002>

(17) Boirie Y, Dangin M, Gachon P, Vasson MP, Maubois JL, Beaufrère B. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1997 Dec 23;94(26):14930-5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.94.26.14930>

(18) Dangin M, Boirie Y, Garcia-Rodenas C, Gachon P, Fauquant J, Callier P, et al. The digestion rate of protein is an independent regulating factor of postprandial protein retention. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2001 Feb;280(2):E340-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpendo.2001.280.2.E340>

(19) Harper AE, Miller RH, Block KP. Branched-chain amino acid metabolism. *Annu Rev Nutr*. 1984;4:409-54. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.nu.04.070184.002205>

(20) Stipanuk, Martha H., and Marie A. Caudill. *Biochemical, physiological, and molecular aspects of human nutrition-E-book*. Elsevier health sciences, 2018.

(21) Jahan-Mihan A, Luhovyy BL, El Khoury D, Anderson GH. Dietary proteins as determinants of metabolic and physiologic functions of the gastrointestinal tract. *Nutrients*. 2011 May;3(5):574-603. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu3050574>

(22) Brosnan JT, Brosnan ME. Branched-chain amino acids: enzyme and substrate regulation. *J Nutr*. 2006 Jan;136(1 Suppl):207S-11S. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/jn/136.1.207S>

(23) Holeček M. Branched-chain amino acids in health and disease: metabolism, alterations in blood plasma, and as supplements. *Nutr Metab (Lond)*. 2018 May 3;15:33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12986-018-0271-1>

- (24) Blomstrand E, Eliasson J, Karlsson HK, Köhnke R. Branched-chain amino acids activate key enzymes in protein synthesis after physical exercise. *J Nutr.* 2006 Jan;136(1 Suppl):269S-73S. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/jn/136.1.269S>
- (25) Wolfe RR. Branched-chain amino acids and muscle protein synthesis in humans: myth or reality? *J Int Soc Sports Nutr.* 2017 Aug 22;14:30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-017-0184-9>
- (26) Nie C, He T, Zhang W, Zhang G, Ma X. Branched Chain Amino Acids: Beyond Nutrition Metabolism. *Int J Mol Sci.* 2018 Mar 23;19(4):954. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijms19040954>
- (27) Zhang S, Zeng X, Ren M, Mao X, Qiao S. Novel metabolic and physiological functions of branched chain amino acids: a review. *J Anim Sci Biotechnol.* 2017 Jan 23;8:10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40104-016-0139-z>
- (28) Tsochatzis EA, Bosch J, Burroughs AK. Liver cirrhosis. *Lancet.* 2014 May 17;383(9930):1749-61. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60121-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60121-5)
- (29) Holecek M, Kandar R, Sispera L, Kovarik M. Acute hyperammonemia activates branched-chain amino acid catabolism and decreases their extracellular concentrations: different sensitivity of red and white muscle. *Amino Acids.* 2011 Feb;40(2):575-84. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00726-010-0679-z>
- (30) Holeček M. Branched-chain amino acid supplementation in treatment of liver cirrhosis: Updated views on how to attenuate their harmful effects on cataplerosis and ammonia formation. *Nutrition.* 2017 Sep;41:80-85. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2017.04.003>
- (31) Nishitani S, Takehana K, Fujitani S, Sonaka I. Branched-chain amino acids improve glucose metabolism in rats with liver cirrhosis. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2005 Jun;288(6):G1292-300. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpgi.00510.2003>
- (32) Gluud LL, Dam G, Borre M, Les I, Cordoba J, Marchesini G, et al. Oral branched-chain amino acids have a beneficial effect on manifestations of hepatic encephalopathy in a systematic review with meta-analyses of randomized controlled trials. *J Nutr.* 2013 Aug;143(8):1263-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3945/jn.113.174375>
- (33) Tsien C, Davuluri G, Singh D, Allawy A, Ten Have GA, Thapaliya S, et al. Metabolic and molecular responses to leucine-enriched branched chain amino acid supplementation in the skeletal muscle of alcoholic cirrhosis. *Hepatology.* 2015 Jun;61(6):2018-29. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/hep.27717>
- (34) Rodney S, Boneh A. Amino Acid Profiles in Patients with Urea Cycle Disorders at Admission to Hospital due to Metabolic Decompensation. *JIMD Rep.* 2013;9:97-104. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1007/8904_2012_186
- (35) Holecek M. Evidence of a vicious cycle in glutamine synthesis and breakdown in pathogenesis of hepatic encephalopathy-therapeutic perspectives. *Metab Brain Dis.* 2014 Mar;29(1):9-17. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11011-013-9428-9>
- (36) Holecek M, Sprongl L, Tilser I, Tichý M. Leucine and protein metabolism in rats with chronic renal insufficiency. *Exp Toxicol Pathol.* 2001 Apr;53(1):71-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1078/0940-2993-00171>

- (37) Garibotto G, Paoletti E, Fiorini F, Russo R, Robaudo C, Deferrari G, et al. Peripheral metabolism of branched-chain keto acids in patients with chronic renal failure. *Miner Electrolyte Metab.* 1993;19(1):25-31.
- (38) Cano NJ, Fouque D, Leverve XM. Application of branched-chain amino acids in human pathological states: renal failure. *J Nutr.* 2006 Jan;136(1 Suppl):299S-307S. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/jn/136.1.299S>
- (39) Kovesdy CP, Kopple JD, Kalantar-Zadeh K. Management of protein-energy wasting in non-dialysis-dependent chronic kidney disease: reconciling low protein intake with nutritional therapy. *Am J Clin Nutr.* 2013 Jun;97(6):1163-77. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.112.036418>
- (40) Scaini G, Jeremias IC, Morais MO, Borges GD, Munhoz BP, Leffa DD, et al. DNA damage in an animal model of maple syrup urine disease. *Mol Genet Metab.* 2012 Jun;106(2):169-74. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ymgme.2012.04.009>
- (41) Frazier DM, Allgeier C, Homer C, Marriage BJ, Ogata B, Rohr F, et al. Nutrition management guideline for maple syrup urine disease: an evidence- and consensus-based approach. *Mol Genet Metab.* 2014 Jul;112(3):210-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ymgme.2014.05.006>
- (42) Felig P, Marliss E, Cahill GF Jr. Plasma amino acid levels and insulin secretion in obesity. *N Engl J Med.* 1969 Oct 9;281(15):811-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM196910092811503>
- (43) Wang TJ, Larson MG, Vasan RS, Cheng S, Rhee EP, McCabe E, et al. Metabolite profiles and the risk of developing diabetes. *Nat Med.* 2011 Apr;17(4):448-53. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/nm.2307>
- (44) White PJ, Lapworth AL, An J, Wang L, McGarrah RW, Stevens RD, et al. Branched-chain amino acid restriction in Zucker-fatty rats improves muscle insulin sensitivity by enhancing efficiency of fatty acid oxidation and acyl-glycine export. *Mol Metab.* 2016 Apr 22;5(7):538-551. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.molmet.2016.04.006>
- (45) She P, Van Horn C, Reid T, Hutson SM, Cooney RN, Lynch CJ. Obesity-related elevations in plasma leucine are associated with alterations in enzymes involved in branched-chain amino acid metabolism. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2007 Dec;293(6):E1552-63. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpendo.00134.2007>
- (46) Jachthuber Trub C, Balikcioglu M, Freemark M, Bain J, Muehlbauer M, Ilkayeva O, White PJ, Armstrong S, Østbye T, Grambow S, Gumus Balikcioglu P. Impact of lifestyle Intervention on branched-chain amino acid catabolism and insulin sensitivity in adolescents with obesity. *Endocrinol Diabetes Metab.* 2021 Apr 1;4(3):e00250. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/edm2.250>
- (47) Felig P, Marliss E, Cahill GF Jr. Are plasma amino acid levels elevated in obesity? *N Engl J Med.* 1970 Jan 15;282(3):166. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1056/nejm197001152820315>
- (48) Aronne LJ, Segal KR. Adiposity and fat distribution outcome measures: assessment and clinical implications. *Obes Res.* 2002 Nov;10 Suppl 1:14S-21S. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/oby.2002.184>

- (49) Boden G, Homko C, Barrero CA, Stein TP, Chen X, Cheung P, Fecchio C, Koller S, Merali S. Excessive caloric intake acutely causes oxidative stress, GLUT4 carbonylation, and insulin resistance in healthy men. *Sci Transl Med*. 2015 Sep 9;7(304):304re7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1126/scitranslmed.aac4765>
- (50) Lumeng CN, Saltiel AR. Inflammatory links between obesity and metabolic disease. *J Clin Invest*. 2011 Jun;121(6):2111-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1172/JCI57132>
- (51) McLaughlin T, Ackerman SE, Shen L, Engleman E. Role of innate and adaptive immunity in obesity-associated metabolic disease. *J Clin Invest*. 2017 Jan 3;127(1):5-13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1172/JCI88876>
- (52) Khan T, Muise ES, Iyengar P, Wang ZV, Chandalia M, Abate N, Zhang BB, Bonaldo P, Chua S, Scherer PE. Metabolic dysregulation and adipose tissue fibrosis: role of collagen VI. *Mol Cell Biol*. 2009 Mar;29(6):1575-91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1128/MCB.01300-08>
- (53) Lanthier N, Molendi-Coste O, Horsmans Y, van Rooijen N, Cani PD, Leclercq IA. Kupffer cell activation is a causal factor for hepatic insulin resistance. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2010 Jan;298(1):G107-16. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpgi.00391.2009>
- (54) Obstfeld AE, Soguru E, Thearle M, Francisco AM, Gayet C, Ginsberg HN, Ables EV, Ferrante AW Jr. C-C chemokine receptor 2 (CCR2) regulates the hepatic recruitment of myeloid cells that promote obesity-induced hepatic steatosis. *Diabetes*. 2010 Apr;59(4):916-25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2337/db09-1403>
- (55) Wu H, Ballantyne CM. Skeletal muscle inflammation and insulin resistance in obesity. *J Clin Invest*. 2017 Jan 3;127(1):43-54. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1172/JCI88880>
- (56) Kim E, Goraksha-Hicks P, Li L, Neufeld TP, Guan KL. Regulation of TORC1 by Rag GTPases in nutrient response. *Nat Cell Biol*. 2008 Aug;10(8):935-45. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/ncb1753>
- (57) Sancak Y, Bar-Peled L, Zoncu R, Markhard AL, Nada S, Sabatini DM. Ragulator-Rag complex targets mTORC1 to the lysosomal surface and is necessary for its activation by amino acids. *Cell*. 2010 Apr 16;141(2):290-303. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2010.02.024>
- (58) Saxton RA, Sabatini DM. mTOR Signaling in Growth, Metabolism, and Disease. *Cell*. 2017 Mar 9;168(6):960-976. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2017.02.004>
- (59) Mark H, Peroni O, Kahn B. Adipose-Specific Overexpression of Glut4 Causes Hypoglycemia by Altering Branched-Chain Amino Acid Metabolism. *Diabetes*. 2006. 55;1331-P. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpendo.00116.2005>
- (60) Yoon MS. The Emerging Role of Branched-Chain Amino Acids in Insulin Resistance and Metabolism. *Nutrients*. 2016 Jul 1;8(7):405. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu8070405>
- (61) Joshi MA, Jeoung NH, Obayashi M, Hattab EM, Brocken EG, Liechty EA, et al. Impaired growth and neurological abnormalities in branched-chain alpha-keto acid dehydrogenase kinase-deficient mice. *Biochem J*. 2006 Nov 15;400(1):153-62. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1042/BJ20060869>

- (62) She P, Reid TM, Bronson SK, Vary TC, Hajnal A, Lynch CJ, et al. Disruption of BCATm in mice leads to increased energy expenditure associated with the activation of a futile protein turnover cycle. *Cell Metab.* 2007 Sep;6(3):181-94. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmet.2007.08.003>
- (63) Jang C, Oh SF, Wada S, Rowe GC, Liu L, Chan MC, et al. A branched-chain amino acid metabolite drives vascular fatty acid transport and causes insulin resistance. *Nat Med.* 2016 Apr;22(4):421-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/nm.4057>
- (64) Shimomura Y, Honda T, Shiraki M, Murakami T, Sato J, Kobayashi H, et al. Branched-chain amino acid catabolism in exercise and liver disease. *J Nutr.* 2006 Jan;136(1 Suppl):250S-3S. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/jn/136.1.250S>
- (65) Newgard CB. Interplay between lipids and branched-chain amino acids in development of insulin resistance. *Cell Metab.* 2012 May 2;15(5):606-14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmet.2012.01.024>
- (66) Macotela Y, Emanuelli B, Bång AM, Espinoza DO, Boucher J, Beebe K, et al. Dietary leucine--an environmental modifier of insulin resistance acting on multiple levels of metabolism. *PLoS One.* 2011;6(6):e21187. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0021187>
- (67) Hinault C, Mothe-Satney I, Gautier N, Lawrence JC Jr, Van Obberghen E. Amino acids and leucine allow insulin activation of the PKB/mTOR pathway in normal adipocytes treated with wortmannin and in adipocytes from db/db mice. *FASEB J.* 2004 Dec;18(15):1894-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1096/fj.03-1409fje>
- (68) Suryawan A, Hawes JW, Harris RA, Shimomura Y, Jenkins AE, Hutson SM. A molecular model of human branched-chain amino acid metabolism. *Am J Clin Nutr.* 1998 Jul;68(1):72-81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/68.1.72>
- (69) Luzi L, Castellino P, DeFronzo RA. Insulin and hyperaminoacidemia regulate by a different mechanism leucine turnover and oxidation in obesity. *Am J Physiol.* 1996 Feb;270(2 Pt 1):E273-81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/ajpendo.1996.270.2.E273>
- (70) Asghari G, Farhadnejad H, Teymoori F, Mirmiran P, Tohidi M, Azizi F. High dietary intake of branched-chain amino acids is associated with an increased risk of insulin resistance in adults. *J Diabetes.* 2018 May;10(5):357-364. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/1753-0407.12639>
- (71) Zheng Y, Li Y, Qi Q, Hruby A, Manson JE, Willett WC, et al. Cumulative consumption of branched-chain amino acids and incidence of type 2 diabetes. *Int J Epidemiol.* 2016 Oct;45(5):1482-1492. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ije/dyw143>
- (72) Woo SL, Yang J, Hsu M, Yang A, Zhang L, Lee RP, et al. Effects of branched-chain amino acids on glucose metabolism in obese, prediabetic men and women: a randomized, crossover study. *Am J Clin Nutr.* 2019 Jun 1;109(6):1569-1577. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/nqz024>
- (73) Neis EP, Dejong CH, Rensen SS. The role of microbial amino acid metabolism in host metabolism. *Nutrients.* 2015 Apr 16;7(4):2930-46. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu7042930>

- (74) Nagata C, Nakamura K, Wada K, Tsuji M, Tamai Y, Kawachi T. Branched-chain amino acid intake and the risk of diabetes in a Japanese community: the Takayama study. *Am J Epidemiol*. 2013 Oct 15;178(8):1226-32. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/aje/kwt112>
- (75) Okekunle AP, Wu X, Duan W, Feng R, Li Y, Sun C. Dietary Intakes of Branched-Chain Amino Acid and Risk for Type 2 Diabetes in Adults: The Harbin Cohort Study on Diet, Nutrition and Chronic Non-Communicable Diseases Study. *Can J Diabetes*. 2018 Oct;42(5):484-492.e7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcid.2017.12.003>
- (76) Karusheva Y, Koessler T, Strassburger K, Markgraf D, Mastrototaro L, Jelenik T, et al. Short-term dietary reduction of branched-chain amino acids reduces meal-induced insulin secretion and modifies microbiome composition in type 2 diabetes: a randomized controlled crossover trial. *Am J Clin Nutr*. 2019 Nov 1;110(5):1098-1107. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/nqz191>
- (77) Lamiquiz-Moneo I, Bea AM, Palacios-Pérez C, Miguel-Etayo P, González-Gil EM, López-Ariño C, et al. Effect of Lifestyle Intervention in the Concentration of Adipoquines and Branched Chain Amino Acids in Subjects with High Risk of Developing Type 2 Diabetes: Feel4Diabetes Study. *Cells*. 2020 Mar 12;9(3):693. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/cells9030693>
- (78) Ruiz-Canela M, Guasch-Ferré M, Toledo E, Clish CB, Razquin C, Liang L, et al. Plasma branched chain/aromatic amino acids, enriched Mediterranean diet and risk of type 2 diabetes: case-cohort study within the PREDIMED Trial. *Diabetologia*. 2018 Jul;61(7):1560-1571. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00125-018-4611-5>
- (79) Cavallaro NL, Garry J, Shi X, Gerszten RE, Anderson EJ, Walford GA. A pilot, short-term dietary manipulation of branched chain amino acids has modest influence on fasting levels of branched chain amino acids. *Food Nutr Res*. 2016 Jan 14;60:28592. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3402/fnr.v60.28592>
- (80) Ramzan I, Taylor M, Phillips B, Wilkinson D, Smith K, Hession K, et al. A Novel Dietary Intervention Reduces Circulatory Branched-Chain Amino Acids by 50%: A Pilot Study of Relevance for Obesity and Diabetes. *Nutrients*. 2020 Dec 30;13(1):95. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu13010095>
- (81) Xuan L, Hou Y, Wang T, Li M, Zhao Z, Lu J, et al. Association of branched chain amino acids related variant rs1440581 with risk of incident diabetes and longitudinal changes in insulin resistance in Chinese. *Acta Diabetol*. 2018 Sep;55(9):901-908. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00592-018-1165-4>
- (82) Wang W, Jiang H, Zhang Z, Duan W, Han T, Sun C. Interaction between dietary branched-chain amino acids and genetic risk score on the risk of type 2 diabetes in Chinese. *Genes Nutr*. 2021 Mar 4;16(1):4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12263-021-00684-6>
- (83) Wang W, Liu Z, Liu L, Han T, Yang X, Sun C. Genetic predisposition to impaired metabolism of the branched chain amino acids, dietary intakes, and risk of type 2 diabetes. *Genes Nutr*. 2021 Nov 2;16(1):20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12263-021-00695-3>
- (84) Shou J, Chen PJ, Xiao WH. The Effects of BCAAs on Insulin Resistance in Athletes. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2019;65(5):383-389. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3177/jnsv.65.383>
- (85) Glynn EL, Piner LW, Huffman KM, Slentz CA, Elliot-Penry L, AbouAssi H, et al. Impact of combined resistance and aerobic exercise training on branched-chain amino acid turnover,

glycine metabolism and insulin sensitivity in overweight humans. Diabetologia. 2015 Oct;58(10):2324-35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00125-015-3705-6>

Fecha de recepción: 11/12/2021
Fecha de revisión: 16/12/2021
Fecha de aceptación: 15/02/2022



Como citar este artículo:

De La Torre Cruz, D. K. (2022). Ganancia ponderal de neonatos alimentados con leche humana homóloga exclusiva vs lactancia mixta ingresados en la unidad de cuidados especiales neonatales del hospital regional de Autlán de Navarro, México. *MLS Health & Nutrition Research*, 1(1), 43-57.

GANANCIA PONDERAL DE NEONATOS ALIMENTADOS CON LECHE HUMANA HOMÓLOGA EXCLUSIVA VS LACTANCIA MIXTA INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS ESPECIALES NEONATALES DEL HOSPITAL REGIONAL DE AUTLÁN DE NAVARRO, MÉXICO

Diana Karolina De La Torre Cruz

Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI)

karolinastorre@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0002-0309-6082>

Resumen. Introducción: La presente investigación aborda el análisis sobre la ganancia ponderal de neonatos alimentados con lactancia materna exclusiva y lactancia mixta en la Unidad de Cuidados Especiales Neonatales del Hospital Regional Autlán. Método: Es una investigación prospectiva, transversal, descriptiva-comparativa y experimental, identificando el tipo de lactancia y la modificación de peso corporal desde el nacimiento hasta el mes de vida. El universo es compuesto por 961 recién nacidos en la institución, 112 corresponden a los ingresados en la UCEN. La técnica de muestreo fue no probabilística a través de Censo, descartando aquellos neonatos con estancia hospitalaria < 5 días, la muestra total fue de 64 niños. Resultados: El 59% corresponde al sexo masculino, 41% sexo femenino. El 28% de neonatos llevó lactancia materna exclusiva, 72% lactancia mixta. Del 100% de neonatos alimentados con LME, el 39% aumentó su peso, el 61% restante disminuyó. De aquellos con lactancia mixta el 48% tuvo modificación negativa, el 52% modificación positiva respecto al peso inicial. Discusión: Los niños alimentados con lactancia mixta presentan mayor ganancia de peso, comparados con los alimentados con lactancia materna exclusiva. La LME permite un crecimiento y desarrollo normo funcional, cubriendo totalmente necesidades y requerimientos nutricionales, aportando componentes hormonales y/o nutricionales protegen y estimulan el sistema inmune del neonato; además cumple un papel protector contra la obesidad. A diferencia, la fórmula láctea presenta componentes nutricionales en cantidades elevadas de acuerdo a los requerimientos nutricionales del neonato, lo cual estimula la ganancia acelerada de peso.

Palabras clave: lactancia, neonatos, peso.

PONDERAL GAIN OF NEWBORNS FEED WITH EXCLUSIVE HUMAN MILK VS MIXED BREASTFEEDING ENTERED IN THE NEONATAL SPECIAL CARE UNIT OF THE REGIONAL HOSPITAL OF AUTLAN DE NAVARRO, MEXICO

Abstract. Introduction: This research addresses the analysis of the weight gain of neonates fed with exclusive breastfeeding and mixed breastfeeding in the Neonatal Special Care Unit of the Autlan Regional Hospital. Method: It is a prospective, cross-sectional, descriptive-comparative and experimental investigation, identifying the type of breastfeeding and the modification of body weight from birth to one month of life. The universe is made up of 961 newborns in the institution, 112 correspond to those admitted to the UCEN. The sampling technique was non-probabilistic through the Census, discarding those neonates with hospital stays <5 days, the total sample was 64 children. Results: 59% were male, 41% female. 28% of neonates were exclusively breastfed, 72% mixed breastfeeding. Of the 100% of infants fed EBF, 39% increased their weight, the remaining 61% decreased. Of those with mixed lactation, 48% had a negative modification, 52% had a positive modification with respect to the initial weight. Discussion: Children fed with mixed breastfeeding show greater weight gain, compared to those fed with exclusive breastfeeding. EBF allows normal functional growth and development, fully covering nutritional needs and requirements, providing hormonal and / or nutritional components, protecting and stimulating the newborn's immune system; it also plays a protective role against obesity. In contrast, the dairy formula presents nutritional components in high amounts according to the nutritional requirements of the newborn, which stimulates accelerated weight gain.

Keywords: lactation, neonates, weight.

Introducción

Existe La alimentación neonatal es pilar fundamental para lograr el correcto crecimiento y desarrollo del lactante (9). Se conoce que la leche humana es el mejor alimento para ellos, contiene todos los nutrientes en la cantidad puntual para poder sustentar y proteger la vida del niño (10-11); sin embargo, en ocasiones es necesario el uso de sucedáneos de leche materna para sustituir o complementar la dieta del neonato, debido al estado de salud de la madre o del recién nacido, su residencia, entre otros factores, lo que no permite que, a nivel hospitalario en una Unidad de Cuidados Especiales Neonatales el requerimiento energético total del lactante sea cubierto al 100% con leche humana (14). Los niños que reciben lactancia artificial ya sea total o parcial pueden presentar diferencias en el aporte tanto de macro como de micronutrientes en la ingesta diaria, lo cual podría ocasionar una diferencia significativa en el crecimiento y desarrollo del recién nacido (1). La leche materna ha ido evolucionando y adaptándose a las características y ambiente del ser humano, aportando todos los nutrientes necesarios, brindándole protección, salud y bienestar. Actualmente el porcentaje de lactancia materna exclusiva en nuestro país es menor respecto a los índices globales y es preocupante que México ocupe el primer lugar en obesidad infantil a nivel mundial (2), lo cual, se ha visto reflejado desde lactantes.

La hipótesis planteada es que la lactancia mixta permite una ganancia de peso más rápida en comparación con la alimentación a base de lactancia materna exclusiva en los recién nacidos de la Unidad de Cuidados Especiales Neonatales del Hospital Regional Autlán, debido al contenido elevado de proteínas que poseen los sucedáneos de leche materna ocasionando un aumento en la secreción del Factor de Crecimiento 1, facilitando una mayor adiposidad en el infante. El objetivo de este estudio es analizar la relación entre la ganancia ponderal de neonatos

alimentados con leche humana homóloga exclusiva vs lactancia mixta ingresados en la Unidad de Cuidados Especiales Neonatales del Hospital Regional de Autlán de Navarro, México.

Análisis de la literatura

Los El periodo neonatal comprende desde el nacimiento hasta los 28 días de vida, durante este tiempo el neonato sufre cambios para lograr la adaptación a la vida extrauterina, se necesita vigilancia estrecha por parte del equipo multidisciplinario para lograr la detección oportuna de alteraciones y de las condiciones clínicas globales del recién nacido (7).

En el año de 1961 se creó la primera Unidad de Cuidados Especiales Neonatales a nivel mundial (5), dicha área es responsable del tratamiento especialista en neonatología con el uso de esteroides prenatales, técnicas ventilatorias, empleo de surfactante, uso de sondas orogástricas para una mejor nutrición, si es necesario se administra nutrición parenteral lo cual ha permitido mejorar el estado fisiológico de recién nacidos que por algún motivo necesitan atención intensiva (6).

Los principales factores de riesgo para una desviación anatómica o funcional en un recién nacido pretérmino son la inmadurez de sus aparatos y sistemas y sus características clínicas (11). En el recién nacido surgen cambios significativos de adaptación, de nutrición extrauterina, de la función intestinal y el metabolismo intermedio. Sánchez M, Arévalo M, Figueroa M., en su obra afirman lo siguiente (5): “Se ha comprobado que la alimentación enteral posterior al nacimiento estimula el aumento de las hormonas intestinales circulantes (gastrina, secretina duodenal y colecistocina yeyunal), que inducen la adaptación nutricional del recién nacido prematuro y favorecen su desarrollo y madurez.” La alimentación neonatal es un pilar para el crecimiento y desarrollo, en recién nacidos prematuros es necesaria la vigilancia estrecha del reflejo de succión, deglución, valoración del esfuerzo respiratorio durante la toma y la identificación de signos de intolerancia alimenticia (vómito, residuo gástrico y distensión abdominal), así como la presencia de bronco aspiración (6).

La evaluación del estado nutricional neonatal en la UCEN tiene como objetivo establecer la conducta alimentaria del paciente desde el momento de su ingreso, determinando su diagnóstico nutricional para el plan terapéutico nutricional. La evaluación nutricional toma información en relación con la historia clínica, identificando (8): peso, longitud, perímetro cefálico, edad gestacional. Las mediciones seriadas de estos parámetros nos permitirán identificar el patrón de crecimiento de manera individualizada, identificar neonatos con alteraciones y por lo tanto actuar de manera oportuna (9,10). Plascencia J, Villalobos G, Márquez M. (8), establecen que: “El peso refleja la masa total de todos los compartimientos corporales: tejido magro, grasa, líquidos intra y extracelulares. El peso refleja cambios en composición corporal, así como desarrollo”. Marín A, Jaramillo B, Gómez R, Gómez U. (7) determinan que la ganancia de peso es el resultado de diversos factores tanto fisiológicos como nutricionales, el aumento más rápido se observa hasta los 4-6 meses de vida, posteriormente la curva se aplanan y aunque cada niño tiene una ganancia ponderal distinta a lo largo del tiempo, se estima un incremento relativo de la siguiente manera:

- 1° trimestre: 20-30 g/día
- 2° trimestre: 15-20 g/día
- 3° trimestre: 12-15 g/día
- 4° trimestre: 10-12 g/día
- 5° mes: duplica peso del nacimiento

- 8° mes: 8 kg • 11° mes: triplica el peso del nacimiento.

Un recién nacido tiene un aumento promedio de 1 gr por hora, y este incremento se va alargando durante los primeros tres meses de vida; al término de este trimestre el aumento va descendiendo con un aproximando de 0.8 g por hora, y es al tercer trimestre cuando aproximadamente se gana 0.5 g/hora, relativamente una ganancia ponderal por mitad que la ocurrida en el primer trimestre (7,8). Un niño que no aumenta de peso no debe ser considerado siempre como enfermo ya que en el medro influyen varias consideraciones como patológicas, psíquicas, sociales y nutricionales; de tal manera que no existe una definición unificada del problema. Se debe considerar retraso en el aumento si presenta una de las siguientes adecuaciones de percentiles:

- Peso por debajo del percentil 3 en las gráficas de peso para la edad.
- Que el peso para la edad del niño sea menor al 80% de su peso ideal.
- Si el peso del niño cae dos percentiles en el transcurso del tiempo en una gráfica convencional (7).

El periodo neonatal es una etapa vulnerable, ya que es un momento crítico por la transición de la etapa fetal (en la cual la placenta le suministra los nutrientes necesarios) al nacimiento, mismo en el que ocurren diversos cambios para la adaptación al nuevo medio.

La leche materna es el mejor alimento para un recién nacido, ya que es la fuente ideal de nutrientes y energía; cubre completamente los requerimientos del neonato, garantizando así un correcto crecimiento y desarrollo, fortaleciendo cada día su sistema inmune. En comparación con los sucedáneos de leche materna, destaca un aporte menor de proteínas, pero cubre completamente sus requerimientos, evitando un consumo proteico excesivo lo cual es un agente predominante para la obesidad en la vida futura y una sobrecarga renal que se produce por la alimentación con lactancia artificial (1). Destaca su aporte de macronutrientes, contando con dos grupos de proteínas: caseínas y proteínas del suero, haciéndose presentes en mayor cantidad las proteínas del suero en los primeros 10 días (90%) y aun hasta los 8 meses (60%); estas proteínas están conformadas de alfa lacto albúmina, lactoferrina e inmunoglobulinas IgA. El aporte total de proteínas en la leche materna es de 1.1 g/100 ml (1). Las grasas son el macronutriente que varía más en la leche materna ya que por las tardes existe un mayor aporte de lípidos. La leche humana contiene lipasa, es estimulada por sales biliares que favorecen su absorción. Contiene un excelente aporte de ácidos grasos omega 3 y 6, mismos que permiten el desarrollo neurológico y visual. Su aporte de colesterol favorece la diferenciación y proliferación de adipocitos en la vida futura, lo cual promueve un menor riesgo de enfermedad cardiovascular (1, 9). El principal carbohidrato es la lactosa, promueve el crecimiento de lactobacilos y acidifica el pH intestinal favoreciendo el crecimiento de la flora intestinal; aumenta la absorción del calcio y promueve la síntesis de lactasa. La leche humana contiene oligosacáridos que actúan como análogos de receptores solubles, impidiendo que los microorganismos patógenos se unan a los receptores de las células del borde en cepillo del lactante, así se modulan las respuestas epiteliales e inmunológicas inhibiendo la colonización y crecimiento bacteriano patógeno (1), así previene y combate bacterias, virus, hongos y parásitos como: *E. coli*, salmonella, campylobacter yeyuni, vibrio cholerae, hemophilus influenzae, clostridium botulinum, rotavirus, virus sincitial respiratorio, poliovirus, influenza, citomegalovirus, VIH, giardia lamblia, candida albicans (1, 9).

Se han tomado muestras de leche humana de madres con hijos pretérmino, así como leche materna a término, notando que la primera presenta niveles elevados de: nitrógeno total

(aumentados un 20%), proteínas, ácidos grasos de cadena larga, media y corta, colesterol y fosfolípidos; y se encuentran justificados debido a que tienen un papel indispensable para madurar, aumentar y formar tejidos y órganos. De la misma manera se encuentran elevados los niveles de IgA, sodio, magnesio, cloro y hierro, pero la lactosa se presenta con niveles bajos, ya que la naturaleza es sabia y adapta la leche materna a las necesidades del recién nacido, pues los pacientes pretérminos tienen niveles insuficientes de lactasa (1, 11, 18).

Los niños que son alimentados a base de leche materna tienen un menor consumo de proteína y metabolizan menor cantidad de calorías. Existe una estrecha relación entre la ingesta elevada de proteínas a temprana edad y el “rebote adipocitario”, así como un IMC elevado en la edad adulta. La leche materna tiene aproximadamente un 60-70% menos proteína y un 10-18% menos densidad calórica comparada con un sucedáneo de leche humana. El aporte elevado de proteínas de los sucedáneos de leche materna ocasiona un aumento en la secreción del Factor de Crecimiento 1 similar a la insulina (IGF-1), provocando una mayor adiposidad en el niño.

Método

La presente investigación tiene lugar en el Hospital Regional Autlán, ubicado en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco, ofreciendo servicio a la población de los 19 municipios de la Región Sierra de Amula y Costa Sur de Jalisco. Dicha institución es acreditada como Hospital Amigo del Niño y de la Niña, por la estrategia internacional lanzada por la OMS, cuenta con áreas de atención claves para promover y proteger la salud del binomio madre e hijo, entre las que destacan la UCEN, Tococirugía, Urgencias de quirófanos y el Lactario, mismo que tiene como objetivo brindar capacitación en lactancia materna a las madres en puerperio, así como orientarlas y auxiliarlas en la extracción de leche materna para que ésta sea proporcionada de manera homóloga a los neonatos de la UCEN.

Esta investigación se realizó en cuatro momentos secuenciados, a saber: la revisión bibliográfica, lectura de revistas y artículos especializados, la recolección de información de campo y la sistematización e interpretación del material a través de métodos estadísticos, para obtener los resultados de la ganancia ponderal de los neonatos alimentados con leche materna homóloga exclusiva y los alimentados con lactancia mixta en las instituciones de la UCEN del Hospital Regional Autlán en el periodo de junio a diciembre del 2016.

Esta investigación pretende analizar la ganancia ponderal de acuerdo al tipo de alimentación de los neonatos hospitalizados en la UCEN, fue necesario revisar detalladamente los estándares de ganancia de peso para neonatos sanos y enfermos, así como las características fisiológicas de los niños de esta edad, composición bioquímica de leche humana y sucedáneos de leche materna por medio de una revisión bibliográfica para poder determinar el motivo de la ganancia ponderal relacionado a la ingesta alimenticia.

Enfoque de la investigación

Se utilizó un modelo de dos etapas, primero se aplicó un enfoque de tipo cuantitativo en el que se analizó estadísticamente el incremento de peso de neonatos hospitalizados durante su estancia en UCEN, tomando datos a los 5 días de su ingreso, a los 10, 20 y 30 días, proceso que se llevó a cabo por medio de una ficha técnica que reunió los datos de cada neonato. Posteriormente se graficó para después poder aplicar un enfoque de tipo cualitativo que permitió profundizar en los resultados encontrados. Al final se realizó una síntesis que permitió incluir los resultados de ambas fases del proceso de investigación.

Diseño y alcance de la investigación

Es una investigación prospectiva, transversal, descriptiva-comparativa y experimental, identificando el tipo de lactancia y la modificación de peso corporal desde el nacimiento hasta el mes de vida. Este estudio reúne los dos requisitos para lograr el control y la validez interna pues se trabajó un grupo de neonatos que se compararon de acuerdo a variables establecidas tales como el peso, tipo de alimentación, diagnóstico médico, edad gestacional, mililitros de leche indicados por toma al inicio y en cada medición y sexo, así mismo se trabajó con datos de pre y posprueba al tomar la medición de peso en tiempo determinado desde el nacimiento hasta el mes de vida, siempre y cuando el lactante aún se encontrara ingresado en la UCEN para cada sesión de toma de peso y así poderlo relacionar con su tipo de alimentación para la determinación de la ganancia ponderal.

Universo, población y muestra

El universo es compuesto por 961 recién nacidos en la institución, 112 corresponden a los ingresados en la UCEN. La técnica de muestreo fue no probabilística a través de Censo, descartando aquellos neonatos con estancia hospitalaria < 5 días, la muestra total fue de 64 niños. De igual manera al llevar a cabo la recolección de datos se identificó que del total de recién nacidos estudiados, solamente 3 cumplieron una estancia hospitalaria de 30 días, y 5 estuvieron ingresados por 20 días, por lo cual los resultados se dictaminan con base en una estancia hospitalaria de 0 a 10 días.

Los datos recolectados se tomaron de los expedientes médicos de cada recién nacido ingresado en la UCEN durante el periodo de junio a diciembre del 2016, así mismo se obtuvieron datos de los registros de las Bitácoras de Alimentación y de los registros del Censo de Alimentación del Lactario de la institución.

Instrumento

El instrumento de medición para determinar la ganancia ponderal de los neonatos ingresados en UCEN se trató de una ficha técnica la cual a manera de hoja de datos constituyó una pieza clave para la investigación debido a que facilitó la recolección de la información por medio de las variables que permitieron identificar la cantidad y el tipo de alimentación que recibió el recién nacido ingresado en la Unidad de Cuidados Especiales Neonatales del Hospital Regional Autlán, así como la ganancia de peso secundaria al tratamiento médico y nutricional durante su estancia hospitalaria. Dicho instrumento se detalla a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Instrumento de medición.

| | |
|-----------------------------------|--|
| Recién nacido | |
| Sexo | |
| Fecha de nacimiento | |
| Edad Gestacional | |
| Diagnóstico Médico | |
| Tipo de Alimentación | |
| ml iniciales por toma | |
| Peso inicial el Kg | |
| ml por toma a los 5 días de vida | |
| Peso en kg a los 5 días de vida | |
| ml por toma a los 10 días de vida | |
| Peso en kg a los 10 días de vida | |
| ml por toma a los 20 días de vida | |
| Peso en kg a los 20 días de vida | |
| ml por toma a los 30 días de vida | |
| Peso en kg a los 30 días de vida | |
| Ganancia de peso a los 5 días | |
| Ganancia de peso a los 10 días | |
| Ganancia de peso a los 20 días | |
| Ganancia de peso a los 30 días | |

Nota: Elaboración propia.

El Técnica de procesamiento de datos

Se trabajó con datos de pre y pos prueba con el grupo de control al tomar los datos del peso al inicio y entre cada medición específica.

Validación de la información

Los resultados se validaron mediante una base de datos especializada en Excel, donde se concentraron los datos recolectados y a través de fórmulas estadísticas se pudo obtener la ganancia ponderal de los neonatos ingresados en la UCEN del Hospital Regional de Autlán.

Resultados

De acuerdo a la metodología mencionada anteriormente se llevó a cabo el trabajo de campo en el que se aplicó el Censo, donde fue necesario eliminar de la investigación aquellos neonatos que no cumplieron el parámetro de días de estancia hospitalaria para corroborar el cambio de peso, se descartaron a aquellos que sus días de hospitalización fue menor a 5 días, por lo tanto, la muestra total fue de 64 neonatos. Una vez reunida la información, fue necesario tomar como parámetro de investigación la estancia hospitalaria no mayor a 10 días, debido a que del total de recién nacidos estudiados solamente 3 cumplieron una estancia hospitalaria de 30 días, y 5 estuvieron ingresados por 20 días.

De esta manera se obtiene el resultado del tipo de alimentación que llevó cada neonato desde su primer día de estancia hospitalaria hasta su día de alta, el cual se detalla en la tabla 2, destacando que 28% de los recién nacidos ingresados en UCEN llevaron su dieta a base de lactancia materna exclusiva. Sin embargo, el 72% del total de los neonatos llevaron su alimentación con lactancia mixta.

Tabla 2. Clasificación de neonatos de acuerdo a su tipo de alimentación.

| Tipo de alimentación | N° de neonatos | Porcentaje |
|-----------------------------|----------------|------------|
| Lactancia Materna Exclusiva | 18 | 28 |
| Lactancia Mixta | 46 | 72 |
| Total | 64 | 100 |

Nota: Elaboración propia.

Tabla 3. Clasificación de neonatos de acuerdo al sexo.

| Sexo | N° de neonatos | Porcentaje |
|-----------|----------------|------------|
| Masculino | 38 | 59 |
| Femenino | 26 | 41 |
| Total | 64 | 100 |

Nota: Elaboración propia.

De los 64 niños estudiados 38 corresponden al sexo masculino con un porcentaje del 59%, mientras que el sexo femenino se presenta con 26 recién nacidos obteniendo el 41% de la muestra estudiada.

Tomando en cuenta el tipo de alimentación, en la tabla 4 se clasifican los recién nacidos ingresados para determinar el aumento o pérdida de peso durante su estancia hospitalaria, obteniendo que del 100% de los niños alimentados exclusivamente con leche humana, el 39% tienen un aumento de peso, en comparación al 61% restante que presentan reducción de peso corporal. Mientras que los niños alimentados con lactancia mixta presentan un 52% con aumento de peso, en relación al 48% restante que manifiestan una pérdida de peso.

Tabla 4. Modificación de peso neonatal con alimentación a base de lactancia materna exclusiva durante una estancia hospitalaria de 5 a 10 días.

| Modificación de peso | N° de neonatos | Porcentaje |
|----------------------|----------------|------------|
| Aumento de peso | 7 | 39 |
| Pérdida de peso | 11 | 61 |
| Total | 18 | 100 |

Nota: Elaboración propia.

Para poder identificar de una manera más concreta la ganancia ponderal de cada recién nacido, se tomó en cuenta el peso al nacimiento y el peso de cada medición programada, así se determina el porcentaje de ganancia de peso en relación al peso que tenía al nacer. Sin embargo, como se comenta en el marco teórico dentro de la evolución del peso de los primeros días, es normal que en la primera semana haya una pérdida del 7 al 10% del peso de nacimiento, el cual se deberá recuperar al séptimo día. Por lo tanto, en la tabla 5 se detallada que, de los 18 neonatos alimentados exclusivamente con leche materna, el 39% presentó aumento de peso, sin embargo, esa ganancia nunca fue mayor al 10% de su peso al nacer. El 61% restante disminuyó su peso, pero de igual manera esta pérdida no fue mayor al 10% de su peso inicial.

Tabla 5. Modificación de peso neonatal en comparación con su peso al nacimiento, según alimentación con lactancia materna exclusiva.

| Modificación de peso | N° de neonatos con pp o ap | Porcentaje |
|------------------------|----------------------------|------------|
| pp > 10% al nacimiento | 0 | 0 |
| pp < 10% al nacimiento | 11 | 61 |
| ap > 10% al nacimiento | 0 | 0 |
| ap < 10% al nacimiento | 7 | 39 |
| Total | 18 | 100 |

Nota: *pp: pérdida de peso. **ap: aumento de peso. Fuente: Elaboración propia.

Tomando en cuenta a los 46 neonatos estudiados con lactancia mixta, en las tablas 6 y 7 podemos identificar que al igual que en el caso de la alimentación con la lactancia materna exclusiva, la modificación de peso no abarca más de una ganancia o pérdida mayor al 10% de su peso al nacer. Sin embargo, el 48% presenta una disminución de peso menor al 10% de su

peso al nacer y el 52% restante de niños con lactancia mixta tuvieron un aumento de peso mercado de no más del 10% de su peso al nacimiento.

Tabla 6. Modificación de peso neonatal con alimentación a base de lactancia mixta.

| Modificación de peso | N° de neonatos | Porcentaje |
|----------------------|----------------|------------|
| Aumento de peso | 24 | 52 |
| Pérdida de peso | 22 | 48 |
| Total | 46 | 100 |

Nota: Elaboración propia

Tabla 7. Modificación de peso neonatal en comparación con su peso al nacimiento, según alimentación con lactancia mixta.

| Modificación de peso | N° de neonatos con pp o ap | Porcentaje |
|------------------------|----------------------------|------------|
| pp > 10% al nacimiento | 0 | 0 |
| pp < 10% al nacimiento | 22 | 48 |
| ap > 10% al nacimiento | 0 | 0 |
| ap < 10% al nacimiento | 24 | 52 |
| Total | 46 | 100 |

Nota: *pp: pérdida de peso. **ap: aumento de peso. Fuente: Elaboración propia.

En relación a la ganancia de peso de los neonatos con su diagnóstico médico, en la tabla 8 se menciona que de los 64 recién nacidos estudiados, 19 de ellos presentan un diagnóstico que se engloba en Enfermedad Pulmonar Aguda correspondiendo al 29% de la muestra, mientras que 23 niños que corresponden al 35% del total fueron diagnosticados con Sepsis, 16 lactantes con relación al 24% de la muestra fueron prematuros y por último se presenta un caso distinto tanto de ictericia, sífilis, desequilibrio hidroelectrolítico, crisis convulsivas, hipoglucemia, como de genopatía/malformaciones congénitas, y cada uno de ellos representa el 2% de la muestra total. Así mismo, se presenta el tipo de alimentación de acuerdo a la agrupación por diagnóstico médico.

Tabla 8. Clasificación de neonatos de acuerdo a diagnóstico médico y tipo de alimentación.

| Diagnóstico Médico | N° de neonatos | Porcentaje | Lactancia Materna | Lactancia |
|--------------------------|----------------|------------|-------------------|-----------|
| Enfermedad Pulmonar | 19 | 29 | 21% | 79% |
| Sepsis | 23 | 35 | 35% | 65% |
| Prematurez | 16 | 24 | 19% | 81% |
| Ictericia | 1 | 2 | 100% | - |
| Sífilis | 1 | 2 | 100% | - |
| Crisis Convulsivas | 1 | 2 | - | 100% |
| Genopatía/malformaciones | 1 | 2 | 100% | - |
| Desequilibrio | 1 | 2 | - | 100% |
| Hipoglucemias | 1 | 2 | - | 100% |
| Total | 64 | 100 | | |

Nota: Elaboración propia

De acuerdo al tipo de alimentación y al diagnóstico médico, en la tabla 9 se puede destacar que aquellos alimentados con Lactancia Materna Exclusiva presentando sepsis, prematuridad y sífilis aumentaron peso $< 10\%$ respecto al que tenían al nacimiento, mientras que los neonatos que llevaban lactancia mixta con diagnóstico de enfermedad pulmonar aguda, sepsis, prematuridad, crisis convulsivas, Desequilibrio Hidroelectrolítico e Hipoglucemias, también mostraron aumento de peso $< 10\%$ respecto al nacimiento, coincidiendo con los resultados obtenidos en la investigación “Comparación entre la ganancia de peso de neonatos prematuros alimentados con lactancia materna exclusiva y los de lactancia mixta o sucedáneos”; dirigida por Velásquez G., en donde siguió el estudio nutricional incluyendo antropometría de 48 pacientes, obteniendo como resultado que la media de ganancia diaria de peso de los que recibían Lactancia Materna Exclusiva fue de $32.4 + 9.2\text{g}$; mientras que los niños que recibieron sucedáneos de leche materna presentaron un aumento de $36.2 + 7.3 \text{ g}$. (26)

Tabla 9. Modificación de peso neonatal en relación a Diagnóstico Médico y Tipo de Alimentación.

| Diagnóstico Médico | Modificación de peso con LME | | | | Modificación de peso con LM | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----|
| | Lactancia Materna Exclusiva | Lactancia Mixta | pp $> 10\%$ al nacimiento | pp $< 10\%$ al nacimiento | ap $> 10\%$ al nacimiento | ap $< 10\%$ al nacimiento | ap $< 10\%$ al nacimiento | pp $< 10\%$ al nacimiento | ap $> 10\%$ al nacimiento | ap $< 10\%$ al nacimiento | |
| Enfermedad Pulmonar Aguda | 21% | 79% | 0% | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% | 67% | 0% | 33% |
| Sepsis | 35% | 65% | 0% | 37% | 0% | 63% | 0% | 27% | 0% | 73% | |
| Prematuridad | 19% | 81% | 0% | 67% | 0% | 33% | 0% | 62% | 0% | 38% | |
| Ictericia | 100% | - | 0% | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| Sífilis | 100% | - | 0% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| Crisis Convulsivas | - | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% | |
| Genopatía/malformaciones congénitas | 100% | - | 0% | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | |
| Desequilibrio Hidroelectrolítico | - | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% | |
| Hipoglucemias | - | 100% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 100% | |

Nota: Elaboración propia

Discusión y conclusiones

En este trabajo de investigación se ha realizado un análisis a través de una metodología a seguir en diversos momentos, de esta manera se puede llegar a la conclusión sobre la alimentación con lactancia materna exclusiva, la cual permite apoyar al recién nacido en su crecimiento y desarrollo normo funcional, cubriendo totalmente las necesidades y requerimientos nutricionales, aportando componentes hormonales y/o nutricionales que permiten proteger, desarrollar y reforzar el sistema inmune del neonato; además cumple un papel protector contra la obesidad (10-12). A diferencia, los sucedáneos de leche materna presentan componentes nutricionales en cantidades elevadas de acuerdo a los requerimientos nutricionales del neonato motivo por el cual estimula la ganancia acelerada de peso. Se puede identificar que un recién nacido tiene un aumento promedio de 1 gr por hora ya que oscila entre

20 y 30 g al día, y este incremento se va alargando durante los primeros tres meses de vida; sin embargo, al término de este trimestre el aumento va descendiendo con un aproximado de 0.8g por hora, y es al tercer trimestre cuando aproximadamente se gana 0.5 g/hora, (4) relativamente una ganancia ponderal por mitad que la ocurrida en el primer trimestre.

Resulta importante destacar que ocurren cambios en la primera semana de vida, ya que existe una disminución hasta de 10 y 15% del peso total respectivamente en recién nacidos a término y recién nacidos prematuros. Los recién nacidos de bajo peso extremo, es decir, por debajo de los 1000 g., se puede esperar una disminución mayor. Esta pérdida de peso se llega a recuperar a las dos semanas de vida, sin embargo, para los recién nacidos por debajo de las 27 semanas de gestación, el aumento de peso estimado oscila entre los 10 y 20 g/kg/día, mientras que los neonatos nacidos después de las 27 semanas de gestación alcanzan un aumento de peso entre los 20 y 35 g/kg/día (5).

La leche materna es el mejor alimento para un recién nacido, ya que es la fuente ideal de nutrientes y energía; además que cubre completamente todos los requerimientos del neonato y del lactante, garantizando así un correcto crecimiento y desarrollo, fortaleciendo cada día su sistema inmune.

La mayoría de los sucedáneos de leche humana aportan un porcentaje muy elevado en comparación al de la leche materna manteniendo aproximadamente de 1.45 a 1.8 g/100ml, lo cual representa un 50% más que en la leche humana. El aporte total de proteínas en la leche materna es de 1.1 g/100 ml (1). La proteína predominante en la leche de vaca es la lactoglobulina alfa misma que es un componente alérgeno, mientras que en la leche materna destaca la lactoalbúmina alfa. Existe una diferencia marcada entre los niños amamantados y los alimentados con lactancia artificial, ya que los últimos muestran niveles séricos más altos de treonina, fenilalanina, valina y metionina (7,9). Generalmente los sucedáneos de leche materna contienen como carbohidrato disponible a la lactosa, al igual que la leche materna.

La leche materna a comparación de la lactancia artificial, cumple un papel básico en el desarrollo de la inmunología del recién nacido ya que contiene inmunoglobulinas, lactoferrina, lactoferrinas B y H, lisozima, lactoperoxidasa, anticuerpos hidrolizantes de nucleóticos, k-caseína, α - lactoalbúmina, haptocorrina, mucinas, lactadherina, componente secretorio libre, ácidos grasos, leucocitos, citocinas maternas, SCD14, complemento, receptores de complemento, β - defensina 1, receptores tipo Toll, factor bifido; y todos en conjunto logran que la leche humana trabaje como agente antimicrobiano frente a infecciones, mientras persista su consumo. Está comprobado que el calostro y el suero de leche humana presentan dosis elevadas de IgG, IgA e IgM (12).

En cuanto al aporte de micronutrientes, se describe detalladamente el aporte de calcio y fósforo, resaltando un mayor aporte en las fórmulas infantiles; sin embargo, se absorbe el 75 % del calcio de la leche materna, comparado con un 20 % de los sucedáneos de leche humana, lo cual es fundamental para el desarrollo del tejido óseo en el recién nacido. Lo mismo ocurre con el aporte de hierro, ya que el que contiene la leche materna tiene una biodisponibilidad de un 49%, comparado con tan solo el 4% en la lactancia artificial. La leche materna también contiene un perfil hormonal completo, entre las cuales se encuentran la oxitocina, prolactina, leptina, grelina, adiponectina, insulina, IGF-2, cortisol, prostaglandinas, hormona estimulante de tiroides y tiroxina; destacando que, en los primeros seis meses de vida, las altas concentraciones de insulina, leptina, IL 6 y TNFa en la leche materna, ayudarán a evitar sobrepeso, exceso de masa grasa y por consiguiente ganancia de peso acelerada (3).

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que la mayoría de los neonatos ingresados en la Unidad de Cuidados Especiales Neonatales llevan su alimentación con lactancia mixta y un porcentaje muy bajo se basa en lactancia materna exclusiva. Sin embargo, al tomar en cuenta el tipo de dieta para comparar los parámetros en la ganancia ponderal neonatal, solamente el 39% del total de niños alimentados con leche materna exclusivamente tuvo incremento de peso <10% al peso presentado al nacimiento, en comparación a los neonatos alimentados con lactancia mixta donde más del 50% obtuvo ganancia de peso en comparación al presentado en su nacimiento. Por tal motivo podemos concluir que, en cuanto al tipo de alimentación, existe mayor incidencia de ganancia acelerada de peso en los niños que son alimentados con sucedáneos de leche humana, en comparación a los niños que recibieron exclusivamente leche de sus madres, sin embargo, además de romper el equilibrio de su normo crecimiento y desarrollo, el hecho de consumir más proteína de la requerida en un sucedáneo de leche, puede representar un riesgo a la salud por la carga renal de solutos que esto implica.

Tomando en cuenta la ganancia de peso de los neonatos con su diagnóstico médico, encontramos una limitante, ya que, en cuanto a ictericia, sífilis, desequilibrio hidroelectrolítico, crisis convulsivas, hipoglucemia, y genopatía/malformaciones congénitas, solamente se presentó un caso por patología, motivo por el cual no permite realizar una comparativa de la ganancia ponderal. En cuanto a los 19 neonatos diagnosticados con Enfermedad Pulmonar Aguda, todos los niños alimentados con lactancia materna exclusiva mostraron pérdida de peso, y más de la mitad de los niños alimentados con lactancia mixta también obtuvieron una reducción de peso marcada. Mientras que los niños que fueron diagnosticados con sepsis y se alimentaron con lactancia materna exclusiva el 63% de ellos aumentaron, los que recibieron lactancia mixta el 73% obtuvo ganancia ponderal en relación al peso que tenían al nacimiento.

De los neonatos prematuros que fueron alimentados con lactancia materna exclusiva, solamente el 33% de ellos logró un aumento de <10% de peso, y de los recién nacidos pretérmino que fueron sostenidos con lactancia mixta, el 38% de ellos tuvieron un aumento de peso en relación al nacimiento. Por lo cual, se puede acentuar que, de los diagnósticos médicos presentados en los neonatos ingresados en la Unidad de Cuidados Especiales Neonatales del Hospital Regional Autlán, México, en el periodo de junio a diciembre del 2016; la Enfermedad Pulmonar Aguda y la Prematurez tienen mayor demanda metabólica, situación que hace más difícil el aumento de peso en los neonatos, sin importar el tipo de alimentación que éstos reciban.

Tal como se mencionó en el análisis de la literatura, en el medro influyen tanto consideraciones patológicas, psíquicas, sociales y nutricionales, por lo que, la ganancia ponderal también puede estar condicionada por la patología o condición médica del neonato, así mismo lo menciona Murillo Fajardo en su investigación Ganancia ponderal en prematuros hospitalizados en Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales período 1 de enero al 31 de diciembre del 2018, en la cual expone que “para poder alcanzar una ganancia de peso óptima en el neonato dependerá de la experticia del personal de salud tanto en la nutrición que recibe, como la resolución de enfermedades en el neonato que dificultan su crecimiento” (28). Resultará interesante dar inicio a una nueva investigación correlacionando la patología del recién nacido, tipo de alimentación y su ganancia ponderal.

A pesar de que la mayoría de la población tiene conocimiento empírico sobre los beneficios de la lactancia materna para los neonatos, en múltiples ocasiones optan por utilizar alimentación industrializada, ya sea con lactancia mixta o lactancia artificial en su totalidad,

desconociendo los factores de riesgo que implica su consumo, especialmente al tratarse de obesidad y sus complicaciones en la edad adulta.

Resulta importante concientizar al personal de salud y a la población en general sobre el uso indiscriminado de los sucedáneos de la leche humana, para favorecer y elevar las estadísticas de la alimentación a base de la lactancia materna exclusiva durante los primeros seis meses de vida, lo cual tendrá como resultado una generación de niños más saludables.

A pesar de conocer que la leche materna es el mejor alimento neonatal, ya que cumple con los requerimientos nutricionales tanto de macro como de micronutrientes, favoreciendo el crecimiento y desarrollo normo evolutivo del lactante, protegiendo y favoreciendo a su sistema inmunológico y previniéndolo de enfermedades crónicas como la obesidad, diabetes e hipertensión en la edad adulta; existen situaciones en las que la leche materna no se encuentra disponible o está contraindicada para la alimentación del lactante, ya sea por enfermedad materna o del recién nacido, por desabasto de leche materna en el lactario de la institución, o por decisión de la madre; en estos casos será aceptable el uso de sucedáneos de leche humana. Puede ser interesante realizar una investigación en la cual se determinen las causas de abandono de la lactancia materna exclusiva en los pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital Regional Autlán, y así poder apoyar a la madre en los factores que están impidiendo que se realice esta alimentación que sin duda alguna favorecerá a la salud del binomio.

Al conocer los estándares de ganancia de peso que llevaron los recién nacidos mientras estuvieron ingresados en la Unidad de Cuidados Especiales Neonatales del Hospital Regional Autlán, México; resulta comprometedor seguir una línea de investigación llevando el seguimiento de estos pacientes durante por lo menos 6 meses, ya que es el lapso que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece como periodo de lactancia materna exclusiva; además como profesionales de la salud tenemos la capacidad de incidir como asesores en lactancia materna, así apoyar a la madre en las situaciones difíciles que ella considere un riesgo para abandonar esta práctica de alimentación neonatal, que abonan en la salud del lactante y en la de la propia madre, tanto a corto como a largo plazo.

Referencias

- (1) Reyes H, Martínez A. Manual del Curso Avanzado de Apoyo a la Lactancia Materna. 8a ed. México: Asociación Pro Lactancia Materna. 2015.
- (2) OMS. Lactancia Materna. Región de las Américas. 2017.
- (3) Reyes H, Martínez A. Lactancia Humana, bases para lograr su éxito. 1 a ed. México. Editorial Médica Panamericana. 2011.
- (4) Larguía M. Especialidad neonatología. Fundamentación y definiciones. Rev. Hosp. Mat. Inf. Ramón Sardá. 2007; 26 (4): 146-147
- (5) Sánchez M, Arévalo M, Figueroa M. Atención del neonato prematuro en la UCIN. 1 ° Edición. México, D.F. Editorial Manual Moderno.2014
- (6) Jasso L. Neonatología práctica. 7ª Edición. México, D.F. Editorial Manual Moderno. 2008
- (7) Marín A, Jaramillo B, Gómez R, Gómez U. Manual de Pediatría Ambulatoria. 1° Edición. Colombia. Editorial Panamericana. 2008
- (8) Plascencia J, Villalobos G, Márquez M. Cuidados Avanzados en el Neonato. 1° Edición. México. Editorial Intersistemas. 2012
- (9) Kleinman R, Manual de Nutrición Pediátrica. 5ª Edición. México. Edición de Intersistemas, S.A. de C.V. 2006
- (10) Machado L, Izaguirre I, Santiago R. Nutrición Pediátrica. 1 a ed. Venezuela. Editorial Médica Panamericana. 2009.
- (11) Fernández C, Gollan D. Nutrición del niño prematuro. 1° Edición. Argentina. Ministerio de la Salud. 2015
- (12) Angulo E, García E. Alimentación en el recién nacido. 1° Edición. México. Intersistemas. 2016
- (13) Pérez G, Ibarra V, Espinoza J, Vadillo F. Normas y Procedimientos de Neonatología. 1° Edición. México. INPERIER.2009
- (14) Kaufer H, Pérez L. Nutriología Médica. 4ª Edición. México, D.F. Editorial Médica Panamericana. 2015
- (15) Gordon B, Fletcher M, McDonald M. Neonatología: Fisiopatología y Manejo del Recién Nacido. 5° Edición. Buenos Aires, Argentina. Editorial Panamericana. 2001
- (16) NORMA Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2003, Leche, fórmula láctea y producto lácteo combinado-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. México D.F. 2003
- (17) Hernández V. Fórmulas Infantiles. Gastrohnutp (Internet). 2011. (citado el 07 de septiembre del 2017). Recuperado de: <http://revgastrohnutp.univalle.edu.co/>
- (18) Alonso C, Utrera I, De Alba C, Flores B, López M, Lora D, et al. Prácticas de alimentación con leche materna en recién nacidos menores de 1500 g o de menos de 32 semanas. AnPed. 2016; 85(1): 26-33.
- (19) Vázquez S, Bustos G, López M, Rodríguez J, Orbea C, Samaniego M. Impacto en la práctica clínica de la apertura de un banco de leche en una unidad neonatal. AnPed. 2014; 81(3): 155-160.
- (20) Enciclopedia de los Municipios de Jalisco. Extraído el 13 de marzo de 2017 desde <http://sig.jalisco.gob.mx/cedulas/>.
- (21) SEIJAL. Municipios. Autlán de Navarro. 2013. Recuperado de: www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/autlán-de-navarro
- (22) Lepe R, Ayala J. Diagnóstico Situacional del Hospital Regional Autlán 2015. México. 2015
- (23) Real Academia Española. Diccionario de la Lengua Española. Madrid. 2017. Recuperado de: <http://dle.rae.es/?id=DgIqVCc>

- (24) Hernández R, Fernández C, Baptista P. Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. Metodología de la Investigación. México. Editorial McGraw Hill. 2014
- (25) Zapata C, Castillo C. Ganancia Inicial de Peso del Recién Nacido de Término Hijo de Madre Adolescente. Revista en línea Rev. Chil Nut. Consultado en 2017; 2.
- (26) Velásquez G. Comparación entre la ganancia de peso de neonatos prematuros alimentados con lactancia materna exclusiva (con énfasis en la fracción emulsión) y los de lactancia mixta o sucedáneos. Revista en línea Rev Fac Med. Consultado en 2017; 62.
- (27) Zamorano C, Guzmán J, Baptista H, Fernández L. Pérdida de peso corporal y velocidad de crecimiento postnatal en recién nacidos menores de 1,500 gramos durante su estancia en un hospital de tercer nivel de atención. Revista en línea Perinatología y Reproducción Humana. Consultado en 2017; 26.
- (28) Murillo Fajardo EE Tesis [Internet]. 2020 [citado el 31 de Mayo de 2022]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/52367>

Fecha de recepción: 28/10/2021

Fecha de revisión: 03/11/2021

Fecha de aceptación: 16/06/2022



Como citar este artículo:

Penchyna, N. M. R. (2022). Tratamiento Médico Nutricional en pacientes con COVID-19. *MLS Health & Nutrition Research*, 1(1), 59-70.

TRATAMIENTO MÉDICO NUTRIMENTAL EN PACIENTES CON COVID-19

María Regina Penchyna Nieto

Tecnológico de Monterrey Campus Hidalgo (México)

mariapenchyna@msn.com · <https://orcid.org/0000-0002-0309-6082>

Resumen. Introducción. Los coronavirus son una extensa familia de virus que pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos. En los humanos, se sabe que varios coronavirus causan infecciones respiratorias que pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) y el síndrome respiratorio agudo severo (SARS). Método. El tratamiento médico nutricional es de suma importancia, dado las altas necesidades energéticas y proteicas asociadas al gasto energético que conlleva la enfermedad, Y en la fase de recuperación, que puede ser larga. Una alimentación poco adecuada, tanto si se asocia a un cuadro de sobrepeso u obesidad como a un cuadro de desnutrición, puede influir notablemente en la evolución de la Covid-19. Por ello, a los pacientes ingresados por Covid-19 hay que nutrirles adecuadamente.

Palabras clave: COVID-19, Tratamiento para pacientes con COVID-19, Nutrición para pacientes con COVID-19.

NUTRITIONAL MEDICAL TREATMENT IN PATIENTS WITH COVID-19

Abstract. Introduction. Coronaviruses are a large family of viruses that can cause disease in both animals and humans. In humans, several coronaviruses are known to cause respiratory infections that can range from the common cold to more serious illnesses such as Middle East Respiratory Syndrome (MERS) and Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS). Methods. Nutritional medical treatment is of the utmost importance, given the high energy and protein needs associated with the energy expenditure that the disease entails, and in the recovery phase, which can be long. An inadequate diet, whether it is associated with overweight or obesity or malnutrition, can significantly influence the evolution of Covid-19. Therefore, patients hospitalized for Covid-19 must be properly nourished.

Keywords: Keywords: COVID-19, Treatment for COVID-19 patients, Nutrition for COVID-19 patients.

Introducción

Existe una larga familia de virus que fueron identificados a mediados de los años sesenta, causando varias enfermedades en humanos. Algunos tipos de coronavirus son comunes en las personas y otros en animales. Ejemplos anteriores de estos virus como el SARS y el MERS se fueron propagando por gatos, o camellos.

Los primeros casos de COVID-19 fueron reportados el 31 de Diciembre de 2019, en la ciudad de Wuhan en la provincia de Hubei, China en el que se informó sobre un grupo de casos de neumonía con etiología desconocida.

El 30 de enero de 2020, el Director General de la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que el brote era una emergencia de salud pública de importancia internacional (ESPII), aceptando los consejos del Comité de Emergencia del Reglamento Sanitario Internacional (RSI).

El 11 de febrero, siguiendo las mejores prácticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para nombrar nuevas enfermedades infecciosas humanas, denominó a la enfermedad, COVID-19 (por sus siglas en inglés), abreviatura de enfermedad por coronavirus 2019.

El mismo día, el Comité Internacional de Taxonomía de Virus anunció "coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2)" como el nombre del nuevo virus que causa la COVID-19. Finalmente, el 11 de marzo de 2020 el Director General de la OMS declaró la pandemia asociada con COVID-19. (2)

Hasta el 19 de abril de 2020, se han notificado a nivel global 2.241.778 casos confirmados de COVID-19, los que fueron reportados por 212 países, áreas o territorios. Del total de casos reportados, el número de defunciones incluidas ha superado las 100,000 con 152.5511 defunciones reportadas. Se ha observado una disminución en el número de nuevos casos y de defunciones por COVID-19 reportados desde China desde febrero y un aumento acelerado en el número de casos y defunciones reportadas por países fuera de China, principalmente impulsados por algunos países europeos y los Estados Unidos de América. (2,3)

Esta enfermedad afecta principalmente el tracto respiratorio, pero puede deteriorarse a insuficiencia multiorgánica y ser fatal. Las estadías prolongadas en la Unidad de cuidados Intensivos son una causa importante de morbilidad y mortalidad en pacientes con COVID-19. Los adultos mayores e individuos poli mórbidos tienen peores resultados y mayor mortalidad.

Signos y Síntomas

Los coronavirus son virus respiratorios que se replican en las vías aéreas. Y a lo largo del transcurso de la enfermedad las personas pueden ser asintomáticos es decir sin síntomas o sintomáticos que generalmente causan enfermedades leves a moderadas del tracto respiratorio superior, como el resfriado común.

Los síntomas comunes son fiebre, tos y cansancio. Y alrededor del 5% de las personas que se enferman gravemente ‘presentan dificultad para respirar. Y se puede incluir secreción nasal, dolor de cabeza, dolor de garganta, fiebre, una sensación general de malestar, pérdida del gusto, olfato y apetito, entre otros. Estos coronavirus humanos a veces pueden causar enfermedades del tracto respiratorio, como la neumonía o la bronquitis en caso más graves y sin recibir un tratamiento a tiempo.

Las personas que ya cuentan con una patología como enfermedad cardiopulmonar, sistemas inmunes debilitados, bebés y adultos mayores pueden tener mayor riesgo.

Se ha sabido que otros dos coronavirus humanos, MERS-CoV y SARS-CoV causan síntomas graves con frecuencia. Los síntomas de MERS generalmente incluyen fiebre, tos y dificultad para respirar que a menudo progresan en la neumonía. (4)

Los síntomas, en todo caso, son similares en todas estas patologías. La principal dificultad a la hora de compararlos es la variabilidad con que se puede presentar la gripe. Fiebre, tos, y falta de aliento, son algunos de los más comunes.

Así, por ejemplo, la fiebre puede presentarse entre el 83 y 98 por ciento de los casos de coronavirus y en prácticamente todos los casos de SARS (99-100 por cien) y de MERS (98 por ciento de los casos). Sin embargo, en cuanto a la gripe, puede darse entre el 36 y el 100 por cien de los casos.

De igual modo la tos afecta entre el 76 y el 82 por ciento de los casos de Covid-19; entre el 62 y el 100 de los de SARS; el 83 por ciento de MERS; y entre el 40 y el 100 por cien de los casos de gripe.

Fisiopatología

Actualmente se tiene poca información al respecto sin embargo la infección inicial se va a dar por el virus entrando a la vía respiratoria, después la unión de los receptores ACE2 y la multiplicación causando lesión celular. Y con esto se inicia la respuesta inmunitaria junto con la gran capacidad de diseminación viral o contagiosidad. (5)

Las proteínas estructurales principales que se encuentran en la superficie de la membrana de las partículas virales de SARS-Cov-2 son: Spike (S) de membrana (M) y de envoltura.

Particularmente el dominio de anclaje al receptor SARS-Cov-2 se encuentra localizado en la proteína S de la membrana el receptor ACE2 es de membrana tipo I, en condiciones normales, su función principal es la escisión proteolítica de la angiotensina 1 en angiotensina 1-9 mientras que en condiciones patológicas es el sitio de unión de la proteína de diversos coronavirus. (5)

La proteína S posee dos subunidades: S1 y S2 la primera es la que se une al receptor de la célula huésped al poseer el dominio de anclaje. SARS-CoV-2 y al romperse la estabilidad de la proteína S se forma un enlace que ingresa por endocitosis para que liberen su ARN, y se inicie el ciclo de replicación viral.

Las células con mayor capacidad receptora son las ACE2 las que están presentes en los humanos independientemente de la edad o género. Estas se distribuyen a lo largo del organismo, pudiéndose hallar en los neumocitos tipo II del alveolo pulmonar, las células epiteliales estratificadas del esófago, los enterocitos con capacidad de absorción del íleon y el colon, las células miocárdicas, células epiteliales del túbulo proximal renal y las células uroteliales de vejiga. Por lo que la sintomatología en esos aparatos debe ser tomada en cuenta.

Pasando a la fase de infección pulmonar el virus se traslada al alveolo, causando una lesión en la pared, reacción inflamatoria y activación de la inmunidad en general. Los macrófagos se van a activar presentando alveolitis relacionado con edema y la alteración en el pequeño vaso que desencadena una alteración en la perfusión. (5)

Después en la fase de infección pulmonar y fase hiperinflamatoria puede causar un distrés respiratorio y lesión endotelial que se une en que el virus en el torrente sanguíneo puede relacionarse con trombosis, miocarditis, diarrea, falla renal, falla hepática, o encefalopatía necrotizante aguda.

Transmisión

La enfermedad se propaga principalmente de persona a persona a través de las gotículas que salen despedidas de la nariz o la boca de una persona infectada al toser, estornudar o hablar. Existen diversas estimaciones del periodo de incubación del SARS-CoV-2 pero las más aceptadas son de 4 a 5.1 días. Los coronavirus humanos se transmiten más comúnmente de una persona infectada a otras personas a través del aire al toser y estornudar. Cerrar el contacto personal, como tocar o estrechar las manos.

Obesidad, riesgo y gravedad de COVID-19

Existe una discusión en cuanto al hecho de cómo la obesidad puede aumentar el riesgo para casos graves de enfermedades virales y esta es amplia y posee varias explicaciones. El estatus nutricional de una persona determinada puede alterar la respuesta inmunológica a un virus. Y algunas comorbilidades constituyen factores de riesgo de la evolución al espectro severo de la COVID-19.

En primera instancia, se considera que la obesidad modifica las respuestas humoral y celular de la inmunidad al ser un estado proinflamatorio. Si esto se examina en microambientes como el pulmón, se observa que existen alteraciones en la función de los macrófagos y de las células T, favoreciendo la expansión viral en ese sitio, elevando la posibilidad de daño grave.

Aunado a lo anterior, se ha dicho que en pacientes con obesidad e infecciones virales respiratorias existe una carga viral más elevada, por presentar un retraso en el aclaramiento viral o por tener mayor eliminación viral en la fase sintomática de la infección. (6)

Todo esto es relevante, dado que en la pandemia actual por SARS-CoV-2, causante de la neumonía por coronavirus o COVID-19, se ha reportado a la obesidad como uno de los factores de riesgo asociados al desarrollo de cuadros graves de neumonía.

En un análisis reciente en la ciudad de Nueva York, de 4.103 pacientes confirmados con COVID-19, destaca que 26,8% presentaba obesidad (índice de masa corporal ≥ 30 kg/m²), y 15% diabetes. Aún más, 39,8% de los pacientes que requirieron hospitalización presentaba obesidad, comparado con 14,4% de los casos positivos, pero que no se hospitalizaron. En el análisis multivariado la obesidad de grado 3 (≥ 40 kg/m²) fue uno de los factores que más se asoció al riesgo de enfermedad crítica (razón de riesgo: 6,2; IC 95%: 4,2 - 9,3), definida como ingreso a terapia intensiva, uso de ventilación mecánica o muerte. (6)

Prevención y Tratamiento

Se deben generar medidas sanitarias y objetivos estratégicos para limitar la propagación entre los individuos y contener la epidemia o alentar su progresión. Poner mucha atención en la promoción de prontos y adecuados cuidados clínicos, Y el distanciamiento social para evitar el contagio. Algunas medidas de salubridad muy importantes de acuerdo con la OMS para evitar el contagio son lavarse las manos a menudo con agua y jabón durante al menos 20 segundos.

Evitar tocarse los ojos, la nariz o la boca con las manos sin lavar. Cubrirse la boca y la nariz con un pañuelo de papel cuando tosa o estornude, o con el ángulo del codo son buenas medidas de prevención, así como evitar el contacto cercano con personas enfermas y quedarse en casa si esta con síntomas, limpiar y desinfectar objetos y superficies que se tocan frecuentemente, uso de mascarillas y las personas que presentan síntomas del Covid-19 deberían usar mascarillas para ayudar a prevenir la propagación de la enfermedad a los demás. El uso de mascarillas es también esencial para los trabajadores de la salud y las personas que cuidan de alguien en un entorno cerrado (en la casa o en un establecimiento de atención médica). Si no cuenta con agua ni jabón, use un desinfectante de manos que contenga al menos un 70 por ciento de alcohol.

No hay un tratamiento antiviral específico que se recomiende para el coronavirus Covid-19. Las personas con el Covid-19 deben recibir cuidados de apoyo para ayudar a aliviar los síntomas.

Los síntomas más frecuentes son fiebre, tos seca y malestar general, representando el 98%, 76% y 44% de los pacientes respectivamente. También se informa la presencia de síntomas gastrointestinales como diarrea y neurológicos como cefalea. El aumento de la prevalencia de reportes de anosmia y ageusia también se consideraran entre la sintomatología primaria a considerar durante el diagnóstico presuntivo.

En los casos graves, el tratamiento debe incluir atención médica para apoyar el funcionamiento de los órganos vitales. Es muy importante que las personas que creen que pueden haber estado expuestas al Covid-19 deben comunicarse con su proveedor de atención médica de inmediato.

Vacunación

Consideradas como uno de los inventos más importantes en la historia de la humanidad, las vacunas representan la intervención más simple y rentable para proteger contra epidemias y pandemias. Básicamente, los beneficios se relacionan con la disminución de la mortalidad y la morbilidad, e incluyen, a su vez, beneficios económicos al evitar la hospitalización, prevenir la discapacidad a largo plazo y mantener la economía.

En la actualidad se cuentan con vacunas desarrolladas contra el SARS-CoV-2 y las autorizadas son Oxford-AstraZeneca, Pfizer-BioNtech, Sputnik V, CanSino, SinoVac, Janssen, Sinopharm y Bharat.

El acceso equitativo a vacunas seguras y eficaces es fundamental para poner fin a la pandemia de COVID-19, por lo que es enormemente alentador ver que hay tantas vacunas en fase de prueba y desarrollo. La OMS está trabajando incansablemente con sus asociados para desarrollar, fabricar y desplegar vacunas seguras y eficaces.

Las vacunas seguras y eficaces son una herramienta que cambia las reglas del juego; sin embargo, en el futuro inmediato debemos seguir usando mascarillas, limpiándonos las manos, ventilando bien los espacios interiores, manteniendo el distanciamiento físico y evitando los lugares concurridos.

Estar vacunados no significa que podamos dejar de lado las medidas de precaución y ponernos en riesgo a nosotros mismos y a los demás, sobre todo porque todavía se está investigando en qué medida las vacunas protegen no solo contra la enfermedad, sino también contra la infección y la transmisión.

Tratamiento nutricional

El tratamiento basado en la nutrición. Incluye comprobar el estado nutricional de una persona y dar los alimentos o nutrientes apropiados para tratar afecciones tales como las causadas por enfermedades tales como diabetes, cardiopatía y el cáncer o enfermedades transmisibles.

Puede abarcar cambios sencillos en el régimen alimentario de una persona, o alimentación intravenosa o con sonda. La terapia nutricional médica puede ayudar a que los pacientes se recuperen más rápido y pasen menos tiempo en un centro médico o terapia intensiva.

El soporte nutricional para pacientes con COVID-19 de acuerdo con las guías de ESPEN y ASPEN nos indica que las necesidades energéticas se pueden evaluar utilizando calorimetría indirecta o con ecuaciones de predicción basadas en el peso y fórmulas.

Para pacientes con riesgo de síndrome de realimentación se recomienda comenzar con 25% del gasto calórico total y monitorear el nivel de fósforo sérico, potasio y sodio de estos pacientes. Se recomienda entre 15-20 kcal/kg/día y en proteicas de 1.2 a 2 gramos/kg/día. (7)

Se utiliza 27 kcal por kilogramo de peso corporal del gasto total para pacientes poli mórbidos mayores a los 65 años, y 30 kcal por kilogramo de peso corporal para pacientes poli mórbidos con bajo peso grave.

En el cálculo de las proteínas, hidratos de carbono y lípidos debe de ser 1 gramo de proteína por kilogramo de peso y mayor a 1 gramo para pacientes internados. (7)

En cuanto a hidratos de carbono y lípidos ambas se adaptan a las necesidades energéticas de cada paciente con Lp: 30% y CHO: 50%.

Cuidar mucho el suministro adecuado de vitaminas para reducir potencialmente el impacto de la enfermedad. La Vitamina D y su deficiencia ha estado asociado a enfermedades virales como la influenza, VIH y Hepatitis y se ha observado que los pacientes con buena fuente de Vitamina D han tenido mejores resultados ante la enfermedad. La Vitamina A se demostró que una suplementación adecuada puede reducir la morbilidad y mortalidad en enfermedades infecciosas.

Las deficiencias de minerales como selenio, zinc, y ácidos grasos poliinsaturados como el Omega-3 deben considerarse en la evaluación para estos pacientes. (8)

La glutamina no es recomendada en suplementación enteral, El Omega-3 con fórmulas se han demostrado mejorar en estancia de cuidados intensivos, la arginina se ha demostrado un posible beneficio de reposición para el paciente con COVID-19, la Vitamina C una vitamina hidrosoluble con reconocido efecto antioxidante, se podrá administrar en periodos cortos, La Vitamina D que tiene una deficiencia severa en sepsis puede apoyar a reducir la mortalidad.(8)

Nutrición Enteral y Parenteral

El tema más importante es el momento del inicio de la terapia nutricional. El objetivo debe ser iniciar la nutrición enteral temprana (NE) dentro de las 24-36 horas de la admisión a la UCI o dentro de las 12 horas posteriores a la intubación y la colocación en ventilación mecánica. En el paciente que no puede mantener la ingesta oral voluntaria, se recomienda la NE temprana por las guías SCCM / ASPEN 2016 y ESPEN 2019.

La Nutrición parenteral (NP) debe iniciarse lo antes posible en el paciente de alto riesgo de desnutrición moderada a severa para quienes la NE gástrica temprana no es factible.

Siempre se deberá de preferir la nutrición enteral sobre la parenteral debido a las menores complicaciones infecciosas y no infecciosas.

La nutrición es un concepto básico para todos los seres vivos. En términos generales, es responsable de que nuestro organismo obtenga los elementos necesarios para realizar sus funciones vitales, así como la energía que requerimos en la ejecución de actividades cotidianas.

Aunque parece un proceso sencillo, que todas las personas hacen diariamente, en algunas ocasiones, por diversas circunstancias como padecimientos e incluso accidentes, no se puede realizar de manera natural. En estos casos, se vuelve fundamental administrar suplementos, ya sea por vía enteral o parenteral.

La nutrición parenteral se realiza por vía intravenosa, a través de un catéter que provee al organismo una solución con alrededor de 40 nutrientes esenciales para el ser humano, como proteínas, aminoácidos cristalinos, carbohidratos, lípidos y electrolitos.

Proporcionar el soporte nutricional adecuado es muy importante en la evolución y recuperación de los pacientes hospitalarios. Instituciones de salud reportan que hasta el 70% de ellos se encuentra en alguna fase de desnutrición, lo cual incrementa complicaciones infecciosas, la estancia en el centro de salud y la mortalidad. (9)

En las personas afectadas por el COVID-19, la nutrición debe ser una de las medidas centrales de un tratamiento integral para optimizar sus resultados, ya que el aporte suficiente de nutrientes es indispensable para sobrevivir a la severa agresión que este virus produce en el organismo.

A pesar de que el coronavirus es un padecimiento reciente y existen pocos estudios sobre el tema, se ha detectado que puede tener repercusiones en diversos órganos, además de los pulmones; especialmente, durante la fase aguda.

Cuando los pacientes críticos con COVID-19 presentan complicaciones en el estómago y/o los intestinos, manifestando inflamación en el abdomen, diarrea, vómito, entre otros síntomas, la nutrición por vía enteral no es funcional

Si bien, guías clínicas aprobadas por la Sociedad de Medicina Crítica y Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN, por sus siglas en inglés) indican que la vía enteral debe ser la primera elección, en casos de intolerancia gastrointestinal, como los mencionados anteriormente, la nutrición parenteral adecuada puede presentar beneficios durante la pandemia bajo determinadas variables. (10)

De manera general, permite dar un aporte nutrimental prácticamente completo a los enfermos críticos y favorece la rehabilitación de aquéllos que están en recuperación.

Además, con el uso correcto de equipo de protección personal, la nutrición parenteral implica un menor riesgo de contagio por saliva y secreciones para los profesionales de salud, ya que, al realizarse por vía intravenosa, evita el contacto involucrado en la colocación y el mantenimiento del dispositivo oral que se utiliza en la enteral.

Por otra parte, la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) ha señalado que la nutrición parenteral con fórmulas de última generación basadas en lípidos como el aceite de oliva, a diferencia de las emulsiones de aceite de soya, no contribuye a la inflamación provocada por la enfermedad ni al desarrollo de trastornos hepáticos. (11)

Recomendaciones

El mundo está experimentando actualmente la pandemia del Coronavirus-19. Dado que las circunstancias y una de las principales recomendaciones es la cuarentena que en medicina es un término para describir el aislamiento de personas durante un periodo de tiempo no específico para evitar o limitar el riesgo de la expansión de una enfermedad.

Y una de las cosas que puede estar asociado a la interrupción de nuestra rutina normal puede llevar a generar tipos de sentimientos y afecciones de nuestra salud mental.

Por lo mismo pues incrementar la ingesta de energía, el consumo de mayores cantidades de grasas, hidratos de carbono y proteínas.

En donde se unen ciertas conductas como lo emocional que es el deseo intenso de comer, el conductual el buscar alimentos y cognitivo que son los pensamientos que desarrollamos acerca de la comida. y sin olvidar el fisiológico que incluye la salivación. (12,13)

Es importante consumir alimentos que contengan o promuevan la síntesis de serotonina y melatonina en la dieta. Esto incluye una variedad considerable de especies de plantas, incluyendo raíces, hojas, frutos y semillas como almendras, plátanos, cerezas y avena.

Los alimentos con proteínas como la leche y los productos lácteos son las principales fuentes del triptófano de aminoácidos que induce el sueño. Además, el triptófano está involucrado en la regulación de la ingesta de saciedad y calorías a través de la serotonina, que reduce principalmente la ingesta de carbohidratos y grasas, e inhibe el neuropéptido Y, los péptidos de mineral de hipotálamo más potentes. (14)

Durante la cuarentena, el aumento de la ingesta de macronutrientes también podría ir acompañado de una deficiencia de micronutrientes como ocurre en obesidad.¹⁵ que comúnmente se asocia con respuestas inmunes deterioradas, particularmente inmunidad mediada por células, función de fagocitos, producción de citocinas, respuesta de anticuerpos secretores, afinidad de anticuerpos y el sistema del complemento, haciendo más susceptibles a infecciones virales. (15,16)

Por lo tanto, durante este tiempo es importante cuidar los hábitos nutricionales, siguiendo un patrón nutricional saludable y equilibrado que contenga una gran cantidad de minerales, antioxidantes y vitaminas. Varios estudios informaron que las frutas y verduras que suministran micronutrientes pueden aumentar la función inmune.

Las fuentes de vitaminas C incluyen pimientos rojos, naranjas, fresas, brócoli, mangos, limones y otras frutas y verduras. Las principales fuentes dietéticas de vitamina E son los aceites vegetales (soja, girasol, maíz, germen de trigo y nueces), nueces, semillas, espinacas y brócoli. Además, la cuarentena podría estar asociada a un menor tiempo al aire libre, menos exposición al sol y una menor producción de vitamina D como resultado de niveles más bajos de 7-dehidrocolesterol en la piel.

Se ha informado que la deficiencia de vitamina D en invierno está asociada a epidemias virales. De hecho, un estado adecuado de vitamina D reduce el riesgo de desarrollar varias enfermedades crónicas, como cánceres, enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus e hipertensión, que aumentan significativamente el riesgo de muerte por infecciones del tracto respiratorio que, de lo contrario, curan a las personas. (17,18)

Dado que el tiempo que se pasa al aire libre y, en consecuencia, la exposición al sol es limitada, se recomienda obtener más vitamina D de la dieta. Los alimentos que contienen vitamina D incluyen pescado, hígado, yema de huevo.

Otro oligoelemento esencial que es crucial para el mantenimiento de la función inmune es el zinc. Se ha informado que el zinc inhibe la unión y elongación de la plantilla de ARN polimerasa (RdRp) del síndrome respiratorio agudo severo (SARS) en las células Vero-E6. Aunque las ostras contienen la mayor cantidad de zinc por porción, los alimentos más comunes para obtener zinc están representados en aves de corral, carnes rojas, nueces, semillas de calabaza, semillas de sésamo, frijoles y lentejas. (19)

Método

Se realizó una búsqueda en las principales bases de datos bibliográficas de artículos revisados por pares, en buscadores de artículos científicos que se encuentran en proceso de revisión por pares, en buscadores genéricos de internet y en plataformas de seguimiento del

desarrollo de COVID-19 de instituciones académicas. En donde se describen tratamientos en etapa aguda de la enfermedad en paciente estable en población adulta.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda: Se basó en las siguientes bases de información PubMed, Biblio Xplora y ScienceDirect.

| PubMed | Biblio Xplora | ScienceDirect |
|---|---|--|
| 10 resultados | 100 resultados | 10 resultados |
| 5 incluidos | 9 incluidos | 6 incluidos |
| Excluidos - 3 Por título en caso de - 1 Por abstract - 1 Restringido | Excluidos - 50 Por título - 40 Por abstract - 1 Repetido | Excluidos - 2 Por título - 2 Por abstract - 2 Repetidos |

Criterios de inclusión

- Artículos en español y en inglés
- Estudios de 2019-2020 Actualizados

Criterios de exclusión

- Idiomas que no fueran inglés o español.

Resultados

La búsqueda arrojó un total de 120 artículos, de los cuales 102 fueron excluidos por título, abstract o año de publicación. En total, como resultado de esta búsqueda, se incluyeron 20 artículos los cuales cumplían al menos con uno de los criterios. Basándonos en resultados del estudio estos muestran una gran diversidad en los cambios y recomendaciones para pacientes que muestren la patología.

Discusión y conclusiones

En la actualidad no existe una vacuna ni tratamiento antiviral específico para prevenir o tratar la infección por el COVID-19. La única metodología probada para prevenir la infección es evitar la exposición al virus; por tanto, las personas no infectadas (a excepción de los profesionales de la salud con la protección debida) deben evitar el contacto con personas afectadas. En general, las personas infectadas por COVID-19 deben recibir un tratamiento de apoyo en función de su presentación clínica, es decir, para ayudar a aliviar los síntomas en casos relativamente leves o para garantizar la función respiratoria en los casos más graves.

La respuesta a COVID-19 ha demostrado una comprensión mucho más clara del bienestar mental como una consideración central en comparación con emergencias anteriores.

El bienestar ha sido una parte común de los medios de comunicación y el discurso público, con lugares de trabajo, sistemas de salud y la sociedad civil a la altura del desafío de encontrar formas innovadoras de mantener el apoyo social, la comunicación y la provisión de necesidades básicas. Ha habido una cantidad considerable de recursos de alta calidad y basados en evidencia disponibles para guiar el apoyo a la salud mental y el bienestar de grupos específicos.

Por lo que es fundamental un estilo de vida saludable y apoyo en el bienestar en cuanto a salud, salud mental y nutricional para reducir la susceptibilidad y las complicaciones a largo plazo de la Covid-19.

Ahora más que nunca, el acceso más amplio a una nutrición óptima debe ser una prioridad y las personas deben ser conscientes de la importancia del estilo de vida saludable para reducir la susceptibilidad y las complicaciones a largo plazo de la Covid-19.

Referencias

- (1) Organización Mundial de la Salud, COVID-19 Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
- (2) Organización Mundial de la Salud. Alocución de apertura del director general de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 11 de marzo de 2020 [consultado 30 Mayo 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- (3) Sanz MB, Hernández-Tejedor A, Estella Á, Rivera JJ, de Molina Ortiz FG, Camps AS, Delgado MCM, et al. Recomendaciones de «hacer» y «no hacer» en el tratamiento de los pacientes críticos ante la pandemia por coronavirus causante de COVID-19 de los Grupos de Trabajo de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC). Medicina intensiva; 2020; 44(6): 371-388. <https://doi.org/10.1016/j.medine.2020.04.003>
- (4) Ashikujaman Syed. Coronavirus: A Mini-Review. Int. J. Curr. Res. Med. Sci. 2020; 6(1): 8-10. <http://dx.doi.org/10.22192/ijcrms.2020.06.01.002>
- (5) Martindale R., Patel JJ, Taylor B, Arabi YM, Warren M, McClave SA. Nutrition therapy in critically ill patients with coronavirus disease 2019. Journal of parenteral and enteral nutrition. 2020; 44(7): 1174-1184. <https://doi.org/10.1002/jpen.1930>
- (6) McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, Warren MM, Johnson DR, Braunschweig C, et al. Society of Critical Care Medicine; American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.). JPEN J Parenter Enteral Nutr. 2016; 40(2): 159-211. <http://doi.org/10.1177/0148607115621863>
- (7) Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. Clinical Nutrition. 2019 ; 38(1): 48-79.

- (9) Gu J, Han B, Wang J, COVID-19: Gastrointestinal manifestations and potential fecal-oral transmission. *Gastroenterology*. 2020 Mar 3. doi: <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.02.054>
- (10) Arabi YM, McClave SA. Enteral nutrition should not be given to patients on vasopressor agents. *Critical Care Medicine*. 2020; 48(1): 119-121. <https://doi.org/10.1016/j.cnu.2018.08.037>
- (11) Reignier J, Boisramé-Helms J, Brisard L, Lascarrou JB, Ait Hssain A, Anguel N, et al.; NUTRIREA-2 Trial Investigators; Clinical Research in Intensive Care and Sepsis (CRICS) group. Enteral versus parenteral early nutrition in ventilated adults with shock: a randomised, controlled, multicentre, open-label, parallel-group study (NUTRIREA-2). *Lancet*. 2018; 391(10116):133-143.
- (12) Moynihan AB, van Tilburg WA, Igou ER, Wisman A, Donnelly AE, Mulcaire JB. Eaten up by boredom: consuming food to escape awareness of the bored self. *Front Psychol*. 2015; 6:369. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00369>
- (13) Yılmaz C, Gökmen V. Neuroactive compounds in foods: occurrence, mechanism and potential health effects. *Food Res Int*. 2020; 128:108744.
- (14) Rodríguez-Martín BC, Meule A. Food craving: new contributions on its assessment, moderators, and consequences. *Front Psychol*. 2015; 6:21.
- (15) Wu C, Chen X, Cai Y, Xia J, Zhou X, Xu S, et al. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med*. 2020. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.0994>
- (16) Muscogiuri G, Altieri B, Annweiler C, Balercia G, Pal HB, Boucher BJ, et al. Vitamin D and chronic diseases: the current state of the art. *Arch Toxicol*. 2017; 91: 97–107. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1804-x>
- (17) Te Velthuis AJ, van den Worm SH, Sims AC, Baric RS, Snijder EJ, van Hemert MJ. Zn(2+) inhibits coronavirus and arterivirus RNA polymerase activity in vitro and zinc ionophores block the replication of these viruses in cell culture. *PLoS Pathog*. 2010; 6: e1001176. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1001176>
- (18) Foust AM, Phillips GS, Chu WC, Daltro P, Das KM, Garcia-Peña P, Kilborn T, Winant AJ, Lee EY. International Expert Consensus Statement on Chest Imaging in Pediatric COVID-19 Patient Management: Imaging Findings, Imaging Study Reporting and Imaging Study Recommendations. *Radiology. Cardiothoracic Imaging*. 2020; 2(2): e200214. <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200214>
- (19) Tufan ZK, Kayaaslan B. Crushing the curve, the role of national and international institutions and policy makers in COVID-19 pandemic. *Turkish journal of medical sciences*. 2020; 50(1): 495–508. <https://doi.org/10.3906/sag-2004-167>
- (20) Sociedad Española de radiografía médica, Fisiopatología COVID-19 <https://www.seram.es/index.php/seram-rss/1425-revision-de-la-fisiopatologia-de-la-infeccion-covid-19-y-su-correlacion-radiologica>

Fecha de recepción: 18/10/2021

Fecha de revisión: 03/12/2021

Fecha de aceptación: 22/01/2022



Como citar este artículo:

López, E. J. R. & Rodríguez-Andaluz, M. J. (2022). Elaboración y evaluación sensorial de galleta a base de harina de cáscara de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) saborizada con albahaca (*Ocimum basilicum*) y romero (*Rosmarinus officinalis*). *MLS Health & Nutrition Research*, 1(1), 71-81.

ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE GALLETA A BASE DE HARINA DE CÁSCARA DE PITAHAYA AMARILLA (*SELENICEREUS MEGALANTHUS*) SABORIZADA CON ALBAHACA (*OCIMUM BASILICUM*) Y ROMERO (*ROSMARINUS OFFICINALIS*)

Junior Rodolfo López Engracia

Universidad Internacional Iberoamericana (México)

juniorlopeze@hotmail.com · <https://orcid.org/0000-0002-6582-0224>

María José Rodríguez Andaluz

Investigadora autónoma (México)

majoandaluz10@gmail.com · <https://orcid.org/0000-0001-5649-3711>

Resumen. Esta investigación se hizo con la finalidad de brindar al ser humano productos naturales y ricos en nutrientes. Como objetivo la fortificación (sensorial) de la harina de trigo clásico con harina de la cascara de pitahaya amarilla, debido a que esta fruta es de alto valor nutricional. En el Ecuador existe enorme producción de romero y albahaca, sin embargo, poco consumo, a estas materias primas se les aplicó un proceso tecnológico como es la deshidratación (secado de aire caliente). Para la preparación de la galleta se usaron 3 formulaciones con diferentes dosificaciones de hierbas aromáticas: (T1, T2, T3) conteniendo T1: 15% HP, 5% A y 5% R; T2: 15% HP, 7% A y 3% R; T3: 15% HP, 3% A y 7% R, donde se mantiene el porcentaje de la harina de la cascara de la pitahaya lo cual cambia son los porcentajes de los saborizantes que es albahaca y romero. La evaluación sensorial ha sido ejecutada utilizando una escala hedónica de 4 aspectos por un panel de 30 evaluadores no entrenados que calificaron del 1 (me desagrada) al 4 (me gusta mucho). Las propiedades evaluadas son: color, textura sabor y aroma en los 3 tratamientos conseguidos. Se aplicó un (DBCA) Diseño de bloque completamente al azar en los 3 tratamientos y 3 repeticiones, con estudio de varianzas y prueba de Tuckey al 5% de probabilidad. Los resultados mostraron que el tratamiento T2 (15% HP, 7% A y 3% R) tiene el más grande asentimiento a causa de los evaluadores por lo cual se le realizó estudio microbiológico y físico.

Palabras clave: Pitahaya amarilla, galleta, atributo sensorial, romero, albahaca.

PREPARATION AND SENSORY EVALUATION OF BISCUIT BASED ON YELLOW PITAHAYA PEEL FLOUR (*SELENICEREUS MEGALANTHUS*) FLAVORED WITH BASIL (*OCIMUM BASILICUM*) AND ROSEMARY (*ROSMARINUS OFFICINALIS*)

Abstract. This research was done in order to provide humans with natural and nutrient-rich products. The objective is the fortification (sensory) of the classic wheat flour with flour from the yellow pitahaya peel, because this fruit is of high nutritional value. In Ecuador there is enormous production of rosemary and basil, however, little consumption, these raw materials were applied a technological process such as dehydration (hot air drying). For the preparation of the biscuit, 3 formulations with different dosages of aromatic herbs were used: (T1, T2, T3) containing T1: 15% HP, 5% A and 5% R; T2: 15% HP, 7% A and 3% R; T3: 15% HP, 3% A and 7% R, where the percentage of the flour of the pitahaya shell is maintained, which changes are the percentages of the flavorings, which is basil and rosemary. The sensory evaluation was performed using a 4-aspect hedonic scale by a panel of 30 untrained evaluators who scored from 1 (I dislike it) to 4 (I like it very much). The properties evaluated are: color, texture, flavor and aroma in the 3 treatments achieved. A (DBCA) completely randomized block design was applied in the 3 treatments and 3 repetitions, with a study of variances and Tukey's test at 5% probability. The results showed that the T2 treatment (15% HP, 7% A and 3% R) has the highest agreement due to the evaluators, for which a microbiological and physical study was carried out.

Keywords: Yellow pitahaya, cracker, sensory attribute, rosemary, basil.

Introducción

Se define galletas como; un alimento versátil y percedero que se obtiene por la adicción de ingredientes tales como; harina de trigo, agua, sal, azúcar, grasas e ingredientes enriquecedores que aportan; proteínas, carbohidratos complejos, fibras, vitaminas y minerales con bajas cantidades. (1) La combinación de un cereal con desperdicios orgánicos y hierbas aromáticas ha permitido disponer de alimentos fortificados para el consumo humano con un alto valor nutricional (2). La cascara de la pitahaya amarilla es un desecho orgánico que no se aprovecha para la industrialización ya que contiene nutrientes como el calcio, fosforo, hierro y fibra dietética que facilita el tránsito nutricional (3).

La harina de trigo se encuentra entre uno de los alimentos básicos para muchos países y entre los cereales de gran importancia en Ecuador, debido al alto consumo en productos como panificación, galletería, fideos etc. El Ecuador está siendo muy dependiente de las importaciones, los requerimientos internos de importación están en el 98% mientras que la producción local es del 2% (4).

La extensa variedad de alimentos a disponibilidad de la población, los mismos que son consumidos como alimento frescos o empleados como materia prima en la obtención de nuevo producto agroindustriales. Sin embargo, la mezcla de un cereal con frutas y hierbas aromáticas permitió contar con alimentos fortificados para consumo humano, con un balance correcto de nutrientes y aminoácidos importantes (5).

Pese a que la combinación de alimentos son fuente de relevantes nutrientes, porción importante de diferentes frutas, vegetales, cereales, pseudocereales, hierbas aromáticas son usados, o sea que no son explotados en todo su potencial. Entre esto se menciona ciertos alimentos nativos en la costa y sierra como la quinua, el amaranto, romero, albahaca, teniendo

además presente que los rechazos orgánicos como la cascara de pitahaya amarilla no son aprovechado e industrializado (6).

El hombre ha dependido de las plantas a lo largo de su historia para cuidar su salud. Hoy en día resulta muy complicado encontrar referencia de los primeros usos de las plantas medicinales en la prehistoria (7). La planta de romero ha tenido un peso muy importante a lo largo de la historia debido sus tributos y diversidad de minerales como potasio, calcio, hierro y vitaminas B6, es un digestivo refrescante, un depurativo, descongestionante, tónico y estimulante (8).

La albahaca es un calmante y relajante natural. Los aceites contenidos en la fibra de sus hojas contribuyen a aliviar los efectos de la artritis y son curativos para las articulaciones. Estas hojas es un antiinflamatorio intestinal y favorece el correcto funcionamiento del aparato urinario y es un excelente repelente de insectos (9). En Ecuador la información bibliográfica de la albahaca y el romero sobre su producción, industrialización y consumo aun es poca. No obstante, en el campo universal la tendencia de su consumo y producción muestra un crecimiento sostenido a lo largo de las últimas décadas (10).

En Ecuador existe una gran variedad de frutas que no son comercializadas ni conocidas en el mercado local e internacional, como es el caso de la Pitahaya (11). Las razones de relevancia para su consumo son las propiedades atribuidas a su utilización como lo son los nutrientes, minerales y vitaminas (12).

El objetivo de la población es llevar una vida sana consumiendo productos naturales y ricos en nutrientes. En la actualidad se ha incluido la elaboración de subproductos, como galletas, con la intención de aprovechar la fibra dietética presente (13).

La deshidratación es una de las formas más antiguas de conservar alimentos y tiene como objetivo eliminar gran parte de la humedad de los productos. Los alimentos deshidratados mantienen gran proporción de su valor nutricional si el proceso se realiza de forma adecuada (14).

Las harinas en la industria alimentaria representan una importante materia prima para la obtención de muchos alimentos, y generalmente son de cebada, maíz o trigo. Su proceso consiste en la molienda del grano, pero en la actualidad se están utilizando frutas deshidratadas molidas como alternativa a las harinas convencionales (15).

Estos factores fueron considerados al momento de realizar la presente investigación, que persiguió los siguientes objetivos, producir una galleta de alta calidad con características organolépticas atractivas obtenidas a partir de la cascara de la pitahaya saborizada con diferentes porcentajes de albahaca y romero. Estimar la aceptación de parte de los consumidores con información obtenida a través de un panel de evaluadores, realizar análisis microbiológicos de la galleta obtenida con mayor aceptación sensorial.

Método

Ubicación de la investigación

La elaboración de la investigación se realizó en las instalaciones de la planta piloto de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Agraria del Ecuador campus Milagro, ubicada bajo las coordenadas 2°8.042' S de latitud sur y 79°35.649' O de longitud oeste.

Formulación del producto

Se desarrollaron 3 productos (T1, T2 y T3) cuyas variables independientes fueron la cantidad de hierbas aromáticas deshidratadas como el romero y la albahaca (Tabla 1). La variable dependiente las características microbiológicas. Se realizaron tres repeticiones para cada tratamiento manteniendo las mismas condiciones. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el diseño de bloques completo completamente al azar (DBCA).

Tratamientos

Tabla 1. Formulación para la elaboración de galletas tradicionales.

| Ingredientes | PRODUCTO | | |
|--------------------|------------|----------|--------------|
| | Testigo g | Unidad | % Absoluto |
| Harina De Trigo | 400 | g | 45.97 % |
| Harina De Pitahaya | 00 | g | 00 % |
| Hojas De Albahaca | 00 | g | 00 % |
| Hojas De Romero | 00 | g | 00 % |
| Manteca | 200 | g | 22,99 % |
| Mantequilla | 50 | g | 5,74 % |
| Azúcar | 200 | g | 22,99 % |
| Sal | 20 | g | 2,29 % |
| Total | 870 | g | 100 % |

En base a la fórmula tradicional consideraremos el total de la harina de trigo como el 100% de la misma dentro de la fórmula y sobre ello trabajaremos la diferencia de porcentajes de la harina de cáscara de pitahaya amarilla, y de las hierbas aromáticas.

Tabla 2. Tratamiento 1. Formulación para la elaboración de galletas.

| Ingredientes | PRODUCTO | | |
|--------------------|------------|----------|--------------|
| | T1 g | Unidad | % Absoluto |
| Harina De Trigo | 300 | g | 75 % |
| Harina De Pitahaya | 60 | g | 15 % |
| Hojas De Albahaca | 20 | g | 5 % |
| Hojas De Romero | 20 | g | 5 % |
| Total | 400 | g | 100 % |

Tabla 3. Tratamiento 2. Formulaciones para la elaboración de galletas.

| Ingredientes | PRODUCTO | | |
|---------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| | T2 g | Unidad | % Absoluto |
| Harina De Trigo | 300 | g | 75 % |
| Harina De Pitahaya | 60 | g | 15 % |
| Hojas De Albahaca | 28 | g | 7 % |
| Hojas De Romero | 12 | g | 3 % |
| Total | 400 | g | 100 % |

Tabla 4. Tratamiento 3. Formulaciones para la elaboración de galletas.

| Ingredientes | Producto | | |
|---------------------|-----------------|---------------|-------------------|
| | T3 g | Unidad | % Absoluto |
| Harina De Trigo | 300 | g | 75 % |
| Harina De Pitahaya | 60 | g | 15 % |
| Hojas De Albahaca | 12 | g | 3 % |
| Hojas De Romero | 28 | g | 7 % |
| Total | 400 | g | 100 % |

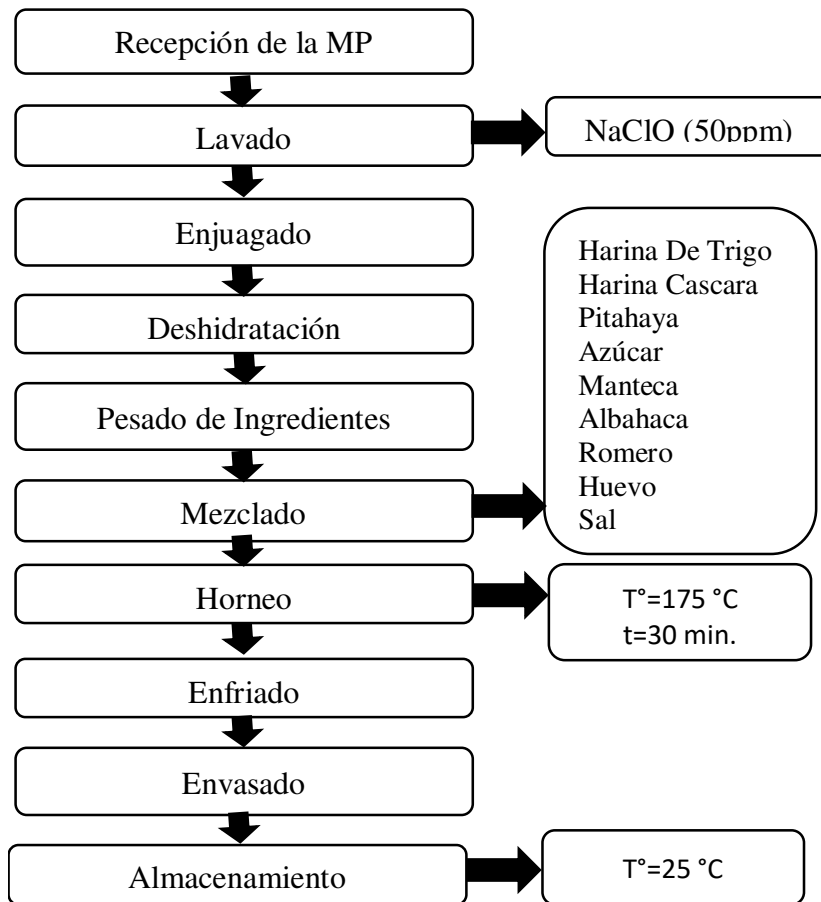
Se efectuó la evaluación sensorial de los tratamientos por medio de panel de evaluadores no entrenados a las 3 formulaciones. Los evaluadores fueron alumnos de la carrera ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial. campus Milagro, de los dos sexos, con edades comprendidas entre los 18 a 25 años de edad. A cada panelista se les capacitó con base a la evaluación hedónica de 4 puntos de vista que aplicaron a todos los tratamientos y se les otorgó un vaso con agua, muestras de cada galleta y un formulario de evaluación. El agua se usó para enjuagar cualquier residuo entra cada degustación. Se evaluaron los datos que se obtuvieron por medio del programa estadístico INFOSTAT.

Obtención del producto

El proceso se explica de forma breve figura 1. las materias empleadas fueron seleccionadas con base a su calidad. La cascara de la pitahaya amarilla, la albahaca y el romero fueron lavadas utilizando una solución de hipocloritos de sodios (50 ppm de concentración), luego enjuagada con agua pasteurizada. Luego se procedió a la deshidratación de la cascara de la pitahaya amarilla a una temperatura de 53 °C por el tiempo de 23 horas, después se procedió a la molienda de la cascara para obtener una harina de buena calidad. Además, se deshidrataron las hojas de romero y albahaca a una temperatura de 53 °C por el tiempo de 5 horas, posteriormente se procedió a los pesajes de las materias primas a utilizar, una vez pesados los materiales se ejecutó el mezclado de los elementos para la preparación de las galletas, después se procedió al horneado de las galletas a una T° de 175°C por 30 min, finalmente el producto fue enfriado para su respectivo envasado en fundas de polietileno, las galletas fueron almacenada

a temperatura ambiente de 24 a 28 °C, teniendo una seguridad de vida útil de 9 días para su consumo.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de las galletas. [Fuente: Elaboración propia]



Resultados

La harina de la cascara de pitahaya se obtuvo mediante la deshidratación que consistió en el aumento gradual de la temperatura para la reducción del agua en el alimento, los factores principales que intervinieron en la deshidratación fueron el tiempo (23 horas) y la temperatura de (53 °C), en un deshidratador de bandejas posteriormente se realizó la molienda con el fin de reducir tamaños y así se obtuvo una harina de buena calidad.

Para las hierbas aromáticas se obtuvo mediante la deshidratación que consistió en el aumento gradual de la temperatura con un tiempo de (5 horas y la temperatura de (53 °C), con el fin de eliminar el agua de estas hojas.

La galleta tipo manteca se realizó con 3 formulaciones de diferentes dosificaciones de la albahaca; 20g, 28g y 12g, y de romero; 20g, 12g y 28g, manteniéndose la misma cantidad de la harina de la cascara de pitahaya que se observa en las tablas 1., tabla 2., tabla 3., y del equipo

de tipo industrial que se utilizó para la elaboración de la galleta fue un laminador cuyo funcionamiento fue alargar la masa y estirarla está compuesto por rodillos de metal cuya ventaja está en aumentar la cálida del producto y disminuir el esfuerzo físico. En relación a la norma INEN 2945, cumplió con los requisitos establecidos o estipulados, la parte organoléptica específicamente los aspectos externos cumplieron con las características de acuerdo a las diferentes formulaciones y dosificaciones de la harina de cascara de la pitahaya.

La tabla 4 muestran los resultados de la evaluación sensorial realizada a 30 evaluadores no entrenados. La galleta elaborada con harina obtenida de la cascara de pitahaya saborizada con hierbas aromáticas tiene una buena aceptación principalmente en las características de sabor, olor, color y textura donde no hay una diferencia significativa en los tratamientos.

Tabla 5. Resultados del análisis sensorial.

| Opción de Respuestas | Características | | | | Total | |
|----------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| | Sabor | Olor | Color | Textura | | |
| Tratamiento 1 | Me gusta mucho | 10 | 13 | 15 | 19 | 57 |
| | Me gusta | 14 | 12 | 8 | 10 | 44 |
| | No me gusta | 5 | 4 | 5 | 1 | 15 |
| | Me desagrada | 1 | 1 | 2 | 0 | 4 |
| Tratamiento 2 | Me gusta mucho | 16 | 17 | 21 | 24 | 78 |
| | Me gusta | 12 | 11 | 6 | 5 | 34 |
| | No me gusta | 2 | 2 | 3 | 1 | 8 |
| | Me desagrada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tratamiento 3 | Me gusta mucho | 11 | 12 | 13 | 19 | 55 |
| | Me gusta | 13 | 13 | 10 | 10 | 46 |
| | No me gusta | 4 | 1 | 5 | 1 | 11 |
| | Me desagrada | 2 | 4 | 2 | 0 | 8 |
| Total | 90 | 90 | 90 | 90 | 360 | |

La tabla 5 muestra una comparación entre el tratamiento 1, tratamiento 2 y tratamiento 3 de las medias lo que respecta al sabor que tienen una gran aceptación, se evidencia diferencias en los resultados de la tabla 4 entre los tratamientos 1, 2 y 3 en cada de los atributos y por tal razón el segundo tratamiento fue el aceptado por consiguiente se le realizo el análisis microbiológico y físico.

Tabla 6. Resultados del análisis microbiológico y físico.

| Parámetros | Unidad | Resultados | Requisitos | Métodos |
|-----------------------|--------|------------------|-----------------------|------------------|
| Coliformes totales | UFC/g | 1×10^1 | 1×10^2 UFC/g | NTE INEN 1529-10 |
| Estafilococcus aureus | UFC/g | <3 | <3 UFC/g | NTN INEN 1529-6 |
| Mohos | UFC/g | Ausencia | | NTN INEN 1529-6 |
| Humedad | % | $9,13 \pm 0.10$ | 12 | INEN ISO 6496 |
| Ceniza | % | $13,92 \pm 0.11$ | 24 | INEN ISO 5984 |

La tabla 6 muestra los resultados microbiológicos y físico donde están dentro del rango permitido según la norma INEN.

Discusión y conclusiones

Actualmente se han podido realizar diversas sustituciones parciales de harina de trigo por otro tipo de harinas para elaborar productos de galletería, panificación, fideos, por ejemplo: soya, fruta de pan, espinaca, arroz, garbanzo, banano, etc.

Según Barreto (16), “en el que elaboró un pan gourmet a base de harina de garbanzo y trigo” se incorporó, albahaca con cualidades nutritivas mejoradas con porcentajes de sustitución de harina de trigo en: 25, 50 y 75 % de harina de garbanzo y harina de trigo 100%, la formulación que se obtuvo mejores resultados en la parte nutricional fue 25% de harina de trigo y 75 de harina de garbanzo presentando alto grado de proteínas, minerales (potasio, magnesio, calcio, fósforo y hierro) extracto etéreo y fibra cruda. Mientras que este estudio de galleta con la harina de la cascara de la pitahaya amarilla el tratamiento 2 de 300 gr de harina de trigo que corresponde el 75% y 100 gr del restante que es el 25% (100 g) se divide en tres secciones, primera sección que es el 15% (60 g) de la harina de la cascara de la pitahaya amarilla, el 7% (28 g) de albahaca y el 3% (12 g) de romero.

Según Cabrera (17), en donde elaboraron galletas con vegetales liofilizadas, el resultado de los análisis tuvo un aumento en el atributo nutricional, fisicoquímico y sensorial del producto. Además, ya que la mayor parte de las verduras tienen dentro antioxidante de manera natural, con ellos se disminuyó la oxidación de la galleta, tuvo un procedimiento de deshidratado en esta situación la liofilización, perfeccionando las características de color y olor. Como resultados del análisis enseñó que la galleta con harina obtenida de la cascara de pitahaya amarilla y las combinaciones de hierbas aromática como la albahaca y el romero incrementaron su propiedad organoléptica debido a que fueron sometidas a deshidratación a temperatura de secado para conservar aroma de frescura ya que en la evaluación sensorial el tercer procedimiento comparativamente con lo citado obtuvo resultados semejantes en color y textura.

Según Silva (18), en el cual se sustituyó varios porcentajes de harina de trigo en 20, 15 y 10% por harina de soya y fibra, soluble por medio del estudio sensorial se seleccionó preferido del consumidor y después se evaluó las características nutricionales de la galleta. Luego de hacer la investigación sensorial la fórmula elegida por los panelistas ha sido la que se hizo con 20% de harina de soya y 80% de harina de trigo. Los componentes de puntuación preferida fueron textura, color y sabor mientras tanto que el olor no ha sido tanto de su agrado por los panelistas, tomaron como alusión la regla INEN (19), Venezuela COVENIN 226-88. En lo que para este análisis el elemento de aprobación ha sido el olor, en el procedimiento 1 de 60 gr de harina de la cascara de pitahaya amarilla, 20 gr de albahaca y 20 gr de romero, debido a que el color tuvo asentimiento en los 3 tratamientos.

Según Tapia (20), cuya investigación se basó en la “obtención de galletas con sustitución parcial de harina de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth)” y el porcentaje de sustitución ha sido en harina de trigo de 5, 10, 20% por harina de chontaduro y harina de trigo al 100%. En el análisis sensorial la formulación que tuvo más grande nivel de aceptabilidad ha sido el 5% de harina de chontaduro entre los atributos de agrado ha sido el sabor, color, textura

después se hizo el análisis fisicoquímico y se conocieron sus beneficios nutricionales existió un crecimiento en la humedad, en los resultados de proteína reduzo la proporción de la misma comparación al que se elaboró con harina de trigo al 100% y el contenido de grasa crecimiento en el pan de chontaduro. Mientras tanto que en este análisis la galleta con harina obtenida de la cascara de pitahaya amarilla y las combinaciones hiervas aromáticas el procedimiento 2 de 75% de harina de trigo, 15% de harina de la cascara de pitahaya, el 7% de albahaca deshidratada y el 3% de romero deshidratada se han tenido semejantes resultados en la parte sensorial y en la parte microbiológica los resultados han estado dentro de los parámetros establecidos.

De igual manera se realiza un análisis comparativo con la norma bajo los parámetros de microorganismos que se asimila a los análisis realizados por el laboratorio generando los parámetros microbiológicos; cuyos resultados son favorables ya que se ve el cumplimiento que están dentro de los parámetros de igual manera se analiza el moho en la que en el análisis mantienen ausentismo. Según Arando (21) indica que, a partir del análisis composicional, de las pruebas de digestibilidad y calidad microbiológica de esta, comparada con una materia prima convencional como la harina de pescado; correspondiente para el control de calidad de alimentos e ingredientes destinados al consumo animal, con recuento de: mesófilos aeróbios, coliformes totales. Según ramos (22) el estudio efectuado con insectos proporción de materias primas convencionales mismas que posee sustancias antibacteriales y por ello las posibilidades de microorganismos patógenos son limitadas. Los indicadores de calidad microbiológica advierten oportunamente de un manejo inadecuado o contaminación que incrementa el riesgo de presencia de microorganismos patógenos en los alimentos (23)

Del presente análisis se puede concluir: se formularon y elaboraron 3 tipos de galletas conteniendo diferentes porcentajes de albahaca y romero. Los productos presentaron propiedades organolépticas atractivas e innovadoras para el consumidor. Donde se recomienda realizar una investigación usando la harina de la cascara de la pitahaya amarilla como alternativa para alimentos balanceado para animal.

Se evaluó la aceptación sensorial, a través de un panel no entrenado a las tres formulaciones de galletas. En general, el grado de aceptación de las tres galletas fue bastante satisfactorio. Destacándose la galleta del tratamiento 2 con; 300 gr de harina de trigo, 60 gr de harina obtenida de la cascara de pitahaya amarilla, 28 gr de albaca y 12 gramos de romero en su composición ya que en total da 400 gr, el 75% de harina de trigo y el 25% restante se deriva del 15% harina de la cascara de pitahaya en combinación del 10% de hiervas aromática derivándose el 7% en albahaca y 3 % en romero. En los análisis microbiológicos y físicos los resultados obtenidos en los parámetros mohos, coliformes totales y Estafilococcus aereus, humedad y ceniza están dentro de los parámetros establecido en NORMA INEN y por lo tanto es un producto inocuo y apto para el consumidor.

Referencias

- (1) Ri J, Wm C. Total Folate in Enriched Cereal-Grain Products in the United Estates Following Fortification. *Food Chemistry*. 2000;70(3)
- (2) Pamplona J. *El poder medicinal de los alimentos*. Buenos Aires: Safeliz; 2003
- (3) Zmoira A, Rogers E, Johnson A, Johnson K. Implementation of a depression screening as part of a holistic adherence assessment in a large community pharmacy chain. *J Am Pharm*

Assoc (2003) [Internet]. 2021;61(4S):S154–60. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.japh.2020.12.011>

(4) Garofalo J, Ponce-Molina L, Abad S. Programa de cereales. Guía del cultivo de trigo. 2011;3.

(5) Jimenez M. Estudio de factibilidad para la aceptación de galletas a base de pitahaya en la ciudad de Guayaquil (Bachelor's thesis). 2019.

(6) Williams J, Haq N. Global research on underutilised crops: An assessment of current activities and proposals for enhanced cooperation. Southampton: International center for Underutilised Crops. 2000;

(7) Rivera D, Obon C, Inocencio C, Heinrich M, Verde A, Fajardo J, et al. The ethnobotanical study of local Mediterranean food plants as medicinal resources in Southern Spain. *J Physiol Pharmacol*. 2005;56 Suppl 1:97–114. Villiera E.

(8) Nieman R. La cábala y su recepción: una mirada en la Europa Moderna. En: X Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia Escuela de Historia de la Facultad de Humanidades y Artes. 2005.

(9) Mahajan S, Tuteja N. Cold, salinity and drought stresses: An overview. *Arch Biochem Biophys*. 2005;444:139–58.

(10) Mazaud F, Röttger A, Steffel K. HIBISCUS: Post-production management for improved market access organisation: Food and agriculture organization of the united nations (FAO), AGST prepared by [Internet]. [fao.org](http://www.fao.org). [citado el 11 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-av006e.pdf>

(11) Gob.ec. [citado el 11 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/iniap-trabaja-en-alternativasagroproductivas-en-pitahaya-pastos-ganaderia-cafe-y-cacao/>

(12) Milne RL, Burwinkel B, Michailidou K, Arias-Perez J-I, Zamora MP, Menéndez-Rodríguez P, et al. Common non-synonymous SNPs associated with breast cancer susceptibility: findings from the Breast Cancer Association Consortium. *Hum Mol Genet* [Internet]. 2014;23(22):6096–111. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/hmg/ddu311>

(13) Hernandez-Estrada A, Galletas De Tamarindo. Unacar SG-P. Galletas de tamarindo. UNACAR Tecnociencia. 2010;16.

(14) Krokida MK, Philippopoulos C. Rehydration of dehydrated foods. *Dry Technol* [Internet]. 2005;23(4):799–830. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1081/drt-200054201>

(15) Uthumporn U, Woo WL, Tajul AY, Fazilah A. Physico-chemical and nutritional evaluation of cookies with different levels of eggplant flour substitution. *CyTA - J Food* [Internet]. 2015;13(2):220–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/19476337.2014.942700>

(16) Barreto Martínez M. Elaboración de un pan gourmet a base de harina de garbanzo y trigo; incorporando albahaca con cualidades nutritivas mejoradas". universidad Autonoma agraria Antonio narro. 2015.

(17) Cabrera Navarrete EM, Mosquera Araujo CP, Cadena Iturralde NL, El Salous A, Arizaga Gamboa RE, Velasquez AI. Efecto de la harina de remolacha (*Beta vulgaris* var. conditiva) en

el contenido nutricional del pan. RevCiencTecnol [Internet]. 2018;20(Vol. 18 Núm. 20 (2018)). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.47189/rcct.v18i20.222>

(18) Huilcapi S. Elaboración de pan con harina de trigo, enriquecido con harina de soya y fibra soluble para mejorar su valor nutritivo”. Universidad de Guayaquil. 2016;

(19) I N E N. Determinación de microorganismo coliformes por la técnica del número más probable. 1529.

(20) Obtención De Galleta De Molde Con Sustitución Parcial De Harina De Chontaduro (Bactris gasipaes Kunth). 2014;

(21) Gutiérrez A, Vergara Ruiz GP, Vélez RA. Análisis composicional, microbiológico y digestibilidad de la proteína de la harina de larvas de *Hermetia illucens* L (Diptera: stratiomyiidae) en Angelópolis-Antioquia, Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 2004;57(2):2491–500.

(22) Kondo T. Insectos plaga del árbol urbano con énfasis en los insectos escama (hemiptera: coccoidea) en Colombia. En: Memorias & Resúmenes Congreso Colombiano de Entomología 42 Congreso SOCOLEN. Medellín, Antioquia; 2015. p. 364–82.

(23) Calle E. Calidad microbiológica de alimentos elaborados a base de maíz y harina de trigo en la fábrica delicias mexicanas “delmexs” de la ciudad de Cuenca”. 2016.

Fecha de recepción: 03/11/2021

Fecha de revisión: 30/11/2021

Fecha de aceptación: 22/03/2022



Como citar este artículo:

Arias-López, L. L. (2022). Influencia de los padres en la sexualidad de las adolescentes mujeres en familias de bajos ingresos de Bolivia. *MLS Health & Nutrition Research*, 1(1), 83-98.

INFLUENCIA DE LOS PADRES EN LA SEXUALIDAD DE LAS ADOLESCENTES MUJERES EN FAMILIAS DE BAJOS INGRESOS DE BOLIVIA

Liseth Lourdes Arias López

Universidad Mayor de San Andrés (Bolivia)

lisetharias2004@hotmail.com · <https://orcid.org/0000-0002-7089-8632>

Resumen. Introducción. Estudios destacan la influencia de la familia en la sexualidad de los adolescentes, puesto que podrían ayudar al retraso del inicio de la vida sexual y fomentarían conductas sexuales más seguras entre los adolescentes, por lo que este estudio pretende explorar el papel que desempeñan los padres en la sexualidad de las adolescentes mujeres que viven en entornos desfavorecidos en la ciudad de Cochabamba, Bolivia. Métodos. Los datos fueron recolectados como parte del Estudio Global de Adolescencia Temprana, y se basaron en entrevistas semiestructuradas en profundidad entre 20 adolescentes mujeres comprendidas entre los 10 a 14 años, que cursaban estudios en un colegio público de Bolivia, así como con sus respectivos padres. Las entrevistas fueron transcritas textualmente y subidas al Programa Atlas.ti. Para el análisis se utilizó un diseño etnográfico, dentro del paradigma interpretativo. Resultados. El análisis reveló la influencia que tiene la composición familiar en la sexualidad y en la salud sexual de las adolescentes mujeres; asimismo se evidencia el papel que juegan los padres, y en especial la madre en el abordaje de estas temáticas, por lo que una adecuada comunicación es importante; por otro lado, la violencia doméstica tiene influencia negativa en el desarrollo y comportamiento sexual de las adolescentes mujeres. Discusiones y conclusiones. Es importante considerar la participación de los padres, destacando el rol de las madres en el diseño de los programas de sexualidad de las adolescentes mujeres.

Palabras clave: desarrollo sexual, adolescente, comportamiento sexual.

INFLUENCE OF PARENTS ON THE SEXUALITY OF ADOLESCENT WOMEN IN LOW-INCOME FAMILIES OF BOLIVIA

Abstract. Introduction. Studies highlight the influence of the family on the sexuality of adolescents, since they could help delay sexual intercourse and promote safer sexual behaviors among adolescents, so this study will explore the role that parents play in sexuality and in the sexual experiences of adolescent women living in disadvantaged environments in the city of Cochabamba, Bolivia. Methods. The data were collected as part of the Global Study of Early Adolescence, and were based on in-depth semi-structured interviews among 20 female adolescents between the ages of 10 and 14, who were studying at the “Gerardo Vargas Vidal” school, as well as with their selected parents. The interviews were transcribed verbatim and uploaded to the Atlas.ti Program. An ethnographic design was used for the analysis, within the interpretive paradigm. Results. The adolescent analysis of the influence that family composition has on sexuality and sexual health of women; The role that parents play, and especially the mother in addressing these issues, is also evident, so proper communication is important; on the other hand, domestic violence is perceived as something natural among adolescent girls and has a negative influence on the sexual development and behavior of adolescent women. Discussions and conclusions. It is important to consider the participation of parents, especially the role of mothers in the design of sexuality programs for adolescent women.

Keywords: sexual development, adolescent, sexual behavior.

Introducción

El sexo y la sexualidad son procesos complejos en la vida de los adolescentes, especialmente para la construcción de su ser (1) y con frecuencia son considerados como temas tabú en la población latinoamericana.

El estudio de la adolescencia temprana (de 10 a 14 años) es trascendental debido a que es una etapa en la que se presenta mayor desarrollo físico, cognitivo, emocional, psicológico y social (2). Es un período en el que los adolescentes buscan sus propias identidades sexuales, influenciados por las interacciones con sus amigos, familiares y medios de comunicación (3).

Esto hace de este periodo el más vulnerable para las conductas de riesgo (4), entre las que resaltan la iniciación sexual precoz, que los expone a ITS/VIH, embarazos no planeados y abortos (5); que afectan sobre todo a las adolescentes mujeres por las condiciones maternas como son el embarazo y la maternidad (6), que podrían generarles problemas obstétricos que incluso podrían llegar a la muerte.

Varios estudios sugieren que la construcción de la sexualidad se transmite en el sistema familiar y en la cultura de una sociedad (7), por lo que la familia y especialmente la comunicación con los padres sobre sexualidad podría ayudar a la salud de los adolescentes mediante el retraso del inicio de la vida sexual y el ejercicio de conductas sexuales más seguras (8), tanto es así que los estudios encontraron que los adolescentes de familias casadas conformada por los dos padres biológicos son menos propensos a tener relaciones sexuales sin protección y una iniciación sexual temprana en comparación con los adolescentes de familias monoparentales, padrastros que cohabitan y padrastros casados (9); sin embargo, los adolescentes y sus padres a menudo se muestran reacios a hablar entre ellos sobre el sexo, y solo la mitad de los adolescentes informa hablar con sus padres sobre este tema. (8)

Se conoce que los adolescentes que tienen una relación positiva con sus padres tienen menos probabilidad de iniciar relaciones sexuales tempranas (10). Existen evidencias que

asocian varias dimensiones de la crianza como la conexión, el amor, apoyo material, control del comportamiento, seguimiento y la comunicación entre padres y adolescentes como positivamente con la reducción de los niveles de riesgos entre adolescentes (10), de ahí la importancia de estudiar esta influencia en Bolivia.

En Bolivia, el porcentaje de adolescentes comprendidas entre los 15 y 19 años que ya fueron madres o que han estado embarazadas por primera vez en el año 2016 fue del 14,8% (11), por lo que podemos decir que el embarazo no planificado y a temprana edad afecta la salud de las adolescentes mujeres y repercute en el desarrollo de sus potenciales; la complejidad de esta problemática se asienta en una mezcla de factores sociales, individuales y jurídico-normativos que inciden en la mortalidad materna de la población adolescente (12). Entre los factores que predisponen al embarazo temprano podríamos mencionar la pobreza (12), la falta de conocimiento de métodos anticonceptivos, la falta de información sobre la sexualidad, la violencia sexual (13), el trato familiar, los factores socioeconómicos y culturales (14) y afectan negativamente a las adolescentes mujeres, ya que cuando se produce un embarazo en adolescentes, las madres y padres en muchos casos tienden a expulsar a las adolescentes de sus casas o les confinan en sus hogares, invalidando sus derechos humanos.(12)

Varios de estos embarazos que suceden a temprana edad terminan en aborto, con el riesgo de que sea practicado en condiciones sanitarias inadecuadas, exponiendo a las adolescentes a mayores riesgos de morbilidad, infertilidad y muerte (11), siendo este un problema fundamental de salud pública en el país debido a que pone en riesgo la vida de las adolescentes mujeres; por una parte la tasa de natalidad en mujeres entre 15 y 19 años fue de 116 por cada 1.000 embarazos (15), por otra parte debemos destacar la razón de mortalidad materna por cada 100.000 nacidos vivos que en el 2011 era de 160 (16), las muertes que resultan de un aborto mal conducido en su mayoría son prevenibles.

Otro problema es la violencia contra las mujeres, que debe ser considerado al momento de analizar la salud sexual de las adolescentes puesto que constituye un problema sustancial de las uniones tempranas, la tasa de embarazos por causa de violencia sexual en menores de 15 años está alrededor del 11,1% (17), que mayormente se dan en el entorno familiar, registrándose cada año 14 mil casos de mujeres violadas sexualmente, de este número el 60% ha sido víctima de violación dentro de sus propios hogares. (12)

Según la Encuesta de Demografía y Salud (2016) el conocimiento de métodos anticonceptivos que tienen las mujeres comprendidas entre los 15 y 19 años es importante, superando el 90%, aunque el término “conocer”, no significa necesariamente, que la persona tenga un buen nivel de información sobre el método, basta con que pueda identificarlo (11), pero tan solo 9,4% de las jóvenes usa algún método de anticoncepción (11). Por ello, pese al aparente conocimiento de métodos anticonceptivos, esta situación no se refleja en el uso y aplicación de los mismos (18), posiblemente porque, no saben cómo usarlos, porque no consideran apropiado su uso o porque no son fáciles de adquirir.

En Bolivia existen muchos mitos y prejuicios entre los padres de familia que piensan que hablar sobre temas de sexualidad con sus hijos es incentivar el inicio temprano de la vida sexual de los adolescentes (19), generando un distanciamiento. ONUSIDA recomienda intervenir de manera temprana, antes de que los adolescentes se vuelvan sexualmente activos, así mismo pide comprender la comunicación sobre salud sexual y reproductiva entre padres-adolescentes para promover un comportamiento sexual saludable (20)

Para el presente análisis se utilizó como guía el “Enfoque multinivel del embarazo adolescente” (6), que permite examinar con mayor claridad cómo la familia influye en los resultados de la Salud Sexual y Reproductiva de las adolescentes mujeres.

Es así que esta investigación persigue el siguiente objetivo: (1) Explorar el papel de la relación padres/hijas en las experiencias sexuales de las adolescentes mujeres que viven en entornos desfavorecidos de Cochabamba.

Método

Diseño y muestra del estudio

Bolivia fue parte del Estudio Global de la Adolescencia Temprana (GEAS), que permitió examinar cómo evolucionan las normas de género e influyen en la salud de los adolescentes tempranos en 14 sitios alrededor del mundo. Entre 2015 y 2016 se realizaron las entrevistas individuales semiestructuradas en profundidad, la muestra para este estudio fue por conveniencia y se utilizaron 20 entrevistas a adolescentes mujeres de 11 y 14 años, con el fin de tener una diversidad de la muestra, obteniendo la siguiente distribución: 11 años (3), 12 años (9), 13 años (7), 14 años (1), todas ellas eran estudiantes de un colegio público de la ciudad de Cochabamba. Así mismo obtuvimos 20 entrevistas de sus padres/tutores: madres (19) y padre (1).

Como criterio de inclusión se tuvo en cuenta la edad cumplida entre 11 y 14 años, ser alumno matriculado en un colegio público de Cochabamba, además de tener la autorización para participar en el estudio tanto de la adolescente como de los padres. Los criterios de exclusión fueron estar fuera del rango de edad de 11 a 14 años, estudiar en otra escuela de la zona y no aceptar participar en la investigación.

Para la realización del análisis temático se utilizó un diseño etnográfico, dentro del paradigma interpretativo.

Recopilación de datos

Los adolescentes fueron abordados personalmente y para ampliar la confianza entre los participantes, las entrevistas se realizaron en la misma escuela, además los investigadores explicaron el propósito del estudio y se utilizaron dos métodos de investigación al inicio de las sesiones consistentes en: “Línea del tiempo” que se realizó en grupos conformados por cuatro adolescentes y el “Diagrama de Venn” que se realizó individualmente previo a la entrevista en profundidad. La línea de tiempo consistió en dibujar los eventos importantes en la vida de un adolescente típico desde el nacimiento hasta la edad adulta. La discusión se centró en las diferencias de género (eventos que podrían ser diferentes entre hombres y mujeres). Para el diagrama de Venn, se pidió de manera individual a los adolescentes que indicaran las relaciones que tenían con personas clave en sus vidas dibujando círculos en una hoja de papel, en los cuales los círculos más grandes representaban las relaciones más importantes, además se les pidió que marcaran las relaciones positivas (con cara sonriente) y negativas (con cara triste). (21)

Las categorías fueron desarrolladas en el marco del proyecto GEAS y por una parte las entrevistas con los adolescentes fueron organizadas en: a) convertirse en adolescente, b)

influencias de la comunidad, c) influencia familiar, d) relaciones entre amigos, e) normas de género, f) socialización de género y g) romance y sexualidad, analizándose para el presente estudio la categoría de influencia familiar, para tener una mayor comprensión y entendimiento de la influencia de los padres en el comportamiento sexual adolescente.

Por otra parte tenemos las categorías desarrolladas con los padres de familia que adicionalmente a las categorías desarrolladas con los adolescentes se agregó la categoría crianza de los hijos, nuevamente las matrices de estos códigos fueron relacionados con la influencia familiar en la salud adolescente y con la crianza de los hijos que influyen en el comportamiento sexual.

Las preguntas fueron planteadas como historias sobre como son los cambios en las relaciones interpersonales a medida que crecen y cómo aprendieron sobre ciertas "reglas" y comportamientos sobre la adolescencia. Las entrevistas semiestructuradas tuvieron una duración promedio de 60 min.

Análisis de los datos

Las grabaciones de las entrevistas fueron transcritas textualmente y subidas al programa Atlas.ti. Se desarrolló un conjunto final de códigos "básicos" con el consenso de todos los participantes.

Consideraciones éticas y de seguridad

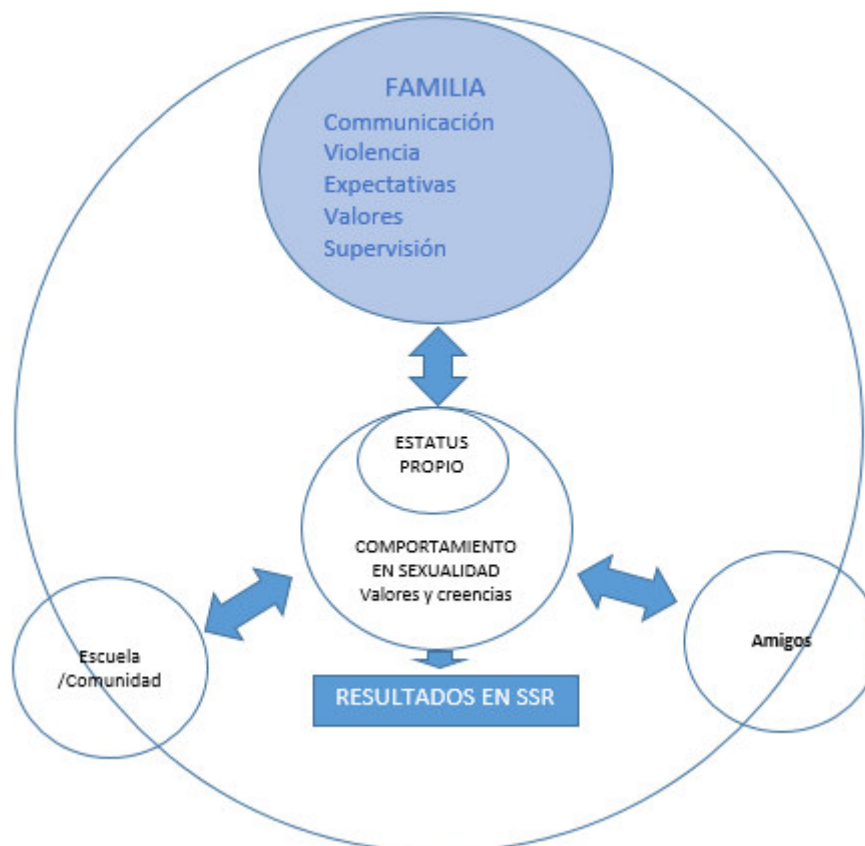
Se solicitó el consentimiento escrito de los padres y de las adolescentes mujeres. A nivel departamental, se obtuvo la aprobación por el Comité de Bioética de la Universidad Mayor de San Simón de la ciudad de Cochabamba, Bolivia.

Resultados

Ayuno Intermitente

De acuerdo a estudios previos es importante conocer el papel que juega la familia, tomando mayor interés en las madres y los padres para comprender las influencias sobre las conductas sexuales de riesgo entre las mujeres adolescentes de hogares de bajos ingresos, el análisis de los hallazgos se basó en el enfoque multinivel del embarazo adolescente desarrollado por Chung (2018), que toma en cuenta la influencia familiar y las subsecciones: comunicación entre padres/adolescentes, las expectativas que tienen de sus hijas, los valores que transmiten, la supervisión que ejercen los padres sobre las adolescentes y la violencia intrafamiliar.

Figura 1. Diagrama para organizar los resultados [Fuente: Elaboración propia en base al Enfoque multinivel del embarazo adolescente.]



Comunicación de los padres con las hijas adolescentes

Más de la mitad de los padres/tutores entrevistados consideran a sus hijas de esa edad como niñas, por lo que no consideran necesaria la comunicación y el abordaje de temas de sexualidad con sus hijas, esto influye en la toma de decisiones saludables de las adolescentes con respecto a su sexualidad y repercute de manera en la prevención de embarazos prematuros y no planificados.

“Según la profesora siempre se les debe tratar como a niños, aunque ya sean un poco mayorcitos pero siempre hay que decirles, hay que tratarles como niños, para que se sientan ellos, para que no digan ya soy mayor y puedo hacer lo que quiera. La profesora nos dice tienen que tomarlo como a un niño, para que se sigan sintiendo como niños, no como mayores”.
Mamá de adolescente mujer, de 13 años de edad, Bolivia, MOMI_A_12

“Entonces, si los papás no les hablamos, como es debido explicarles lo que realmente está pasando con ellos. Ellos pueden llegar a fracasar en la vida, por eso”.
Mamá de adolescente mujer, de 12 años de edad, Bolivia, MOMI_A_38

La falta de comunicación de acuerdo a los resultados encontrados en esta investigación se presentaron especialmente en las familias desintegradas, es decir, en hogares donde las adolescentes viven solo con el padre o solo con la madre, el padrastro/madrastra, situación que

es muy frecuente entre las participantes del estudio por la migración a la que recurren los padres para asumir responsabilidades económicas familiares.

Casi todas las adolescentes entrevistadas mencionaron tener una mejor comunicación con sus madres que con los padres, lo que coincide con la opinión de las madres. Algo que llama la atención es que ninguna de las adolescentes participantes del estudio mencionó la comunicación en lo que respecta a temas de sexualidad con la familia extendida (considerando entre ellos: tíos, tías, primos, primas, abuelos, abuelas).

“Mi mamá es cariñosa conmigo y con mi hermano, es cariñosa, eh siempre cuando nosotros le decimos algo, a veces dicen no ve, nuestra mamá es nuestra mejor amiga dicen no ve, yo siempre le cuento mis cosas a mi mamá, cómo me va en el colegio, si algo me ha ido mal, cuando me ha ido bien, o cuando algo no puedo entender, ella me explica, cuando ya estoy, cuando era niña, cuando era niña mi mamá, normal, solo me compraba juguetes así, ahora cuando ya soy un poco ya más mayor, un poquito ya de edad, eh me dice que hay algunas chicas que cuando les está empezando a, otros dicen regla, no sé, cuando nos está empezando eso, mi mamá me sabe explicar, no tienes que tener miedo me dice, es normal a veces me sabe decir mí mamá, me sabe explicar así cosas, eh me sabe apoyar, cuando estoy triste me dice hija de qué estas triste, me da consejos, me sabe hablar”. Adolescente mujer, de 13 años de edad, Bolivia FI_13_A12.

“Yo he sido este, la amiga de mis hijos. Mire su papá poco, porque más se ha dedicado a trabajar”. Mamá de adolescente mujer, de 11 años de edad, Bolivia MOMI_A_16

“Porque a veces un papá tal vez, la mano fuerte de la casa. Entonces él es el que nos apoya en eso. Después con las chicas, no mucho porque yo soy la que más se interesa por mis hijas. El papá no mucho, no le interesa. No le hago poner mucho interés con mis hijitas, porque tantas cosas se ven. Mamá de adolescente mujer, de 12 años de edad, Bolivia MOMI_A_38

Casi la mitad de las entrevistadas indicaron que la comunicación limitada que tienen con sus padres, es debido a la limitación de tiempo que estos tienen por motivos laborales y algunas veces por el carácter que presentan.

“A veces se pone así, mucho grita, porque siempre está enojado por algo, y por eso, después a mí también, a mi mamá también le grita, porque siempre está furioso por alguna razón”. Adolescente mujer, de 13 años de edad, Bolivia FI_13_A14

Los padres que indicaron hablar con sus hijas no refirieron haberse extendido a una discusión significativa sobre el comportamiento sexual saludable, la mayoría de ellos refirió que dieron información para comprender las consecuencias emocionales y físicas de la iniciación sexual o del embarazo temprano contando muchas veces sus experiencias, pero no

refirieron hablar de métodos anticonceptivos, enfermedades de transmisión sexual, por lo que no se les estaría proporcionando de manera adecuada información sobre las relaciones saludables y las prácticas sexuales seguras.

“Claro, todo hemos sabido enamorar no. Yo también casi a los 19 años me hice de mi marido, porque no tenía quién me hable también, no; pero ahora yo le digo a mi hija, yo le hablo a mi hija por eso, que si quisiera casarse por lo menos que, que tenga un enamorado cuando ya esté en los 20 años algo así”. Mamá de adolescente mujer, de 12 años de edad, Bolivia MOMI_A_07

Por otro lado, todas las adolescentes mujeres participantes del estudio son conscientes de que el embarazo no planificado repercute negativamente sobre ellas, debido a que el embarazo se desarrolla en sus cuerpos, poniéndolas en desventaja, por lo que se preocupan de no quedar embarazadas, pero sobre todo de no tener novio, prefiriendo enfocarse en sus estudios para aumentar sus oportunidades laborales, buscando mayor aceptación social.

“Pero también como al tener estas relaciones, corres riesgo de quedar embarazada, y algunos hombres cuando se enteran que su chica está embarazada, no quieren asumir la responsabilidad y le echan la culpa a ella, por qué no te has protegido, sin embargo el también tienen la culpa por, porque los dos están juntos”. Adolescente mujer, de 13 años, Bolivia FI_13_A14

Violencia doméstica

Las entrevistas revelaron que la violencia entre las mujeres adolescentes es una práctica común, las adolescentes mujeres son víctimas de diferentes formas de violencia en el hogar como son la violencia verbal, psicológica y física. Casi la mitad de las adolescentes perciben la violencia y la falta de respeto como hechos normales e incluso lo ven como un comportamiento aceptable y eso limita de manera trascendental la comunicación con las adolescentes.

“A veces se pone así, mucho grita, porque siempre está enojado por algo, y por eso, después a mí también, a mi mamá también le grita, porque siempre está furioso por alguna razón”. Adolescente mujer, de 13 años de edad, Bolivia FI_13_A14

Las jóvenes adolescentes hablan con naturalidad sobre la violencia que reciben de sus padres, pareciendo que la violencia contra las mujeres forma parte de sus vidas.

“Es que mi mamá siempre me ha pegado y mi papá una vez sí me ha tocado pero ha llorado de lo que me ha pegado, y desde esa vez ya no me pega solo me riñe, nada más”. Adolescente mujer, de 12 años de edad, Bolivia FI_13_A15

Expectativas que tienen de sus hijas

Por un lado, la mayoría de los padres/tutores estuvieron de acuerdo con la importancia que tiene el estudio en la vida de sus hijas, y revelaron su temor a las relaciones sexuales

precoces y al embarazo, por lo que prohíben a sus hijas acercarse a los adolescentes varones, lo que no resulta en una solución adecuada.

“A veces tengo miedo de cuidar a una mujercita, hay veces, tal vez si no quedan embarazadas”. Mamá de adolescente mujer, de 12 años de edad, Bolivia MOMI_A_06

“Bueno su meta de mi hija es en realidad el estudio nada más. Después se dedica a tener una profesión. Ya después la casa, ellos tienen o si ya vas a hacer, una cosa que ve ellos, lo ven como una cosa, que, que le de ganancias económicas. Eso es lo que mis hijas se enfocan ahora”. Papá de adolescente mujer, de 12 años de edad, Bolivia DADI_A_01

“Que no se debe hacer así, cuando tiene que ser un varón tiene que asumir la responsabilidad, no así jugarse, porque les explico no? mira cómo tu papá nos ha dejado, si el realmente puede ser un varoncito, puede ser responsable de ustedes, si los puede querer también, yo se que tal vez no les quiere por eso es lo que se ha ido y no les habla siquiera, no sabe donde están o como están, si comen o no comen, si están mal o no están mal, no se pregunta nada de ustedes. Entonces para que no ocurra esto en ustedes tienen que salir adelante, siempre les digo estudien, todos los días hay que estudiar, aunque sea un momentito hay que estudiar no todo el día también, hay que tener así tiempo para almorzar, para jugar, para estudiar también les digo, entonces me dicen si mami” Mamá de adolescente mujer, de 13 años de edad, Bolivia MOMI_A_12

Por otro lado, los roles sociales impuestos en las mujeres se pudo apreciar en la mayoría de las adolescentes entrevistadas, ya que ellas deben realizar las tareas del hogar como lavar, limpiar cocinar y cuidar a los niños, en otras palabras tienen que prepararse para asumir esa responsabilidad en el futuro, otro ejemplo es el rol en el hogar donde tienen servir la comida primero a los hombres, quizá respondiendo a valores culturas o tradicionales, reforzando las desigualdades de género.

“Mi mamá me decía hijita si no vas a aprender a lavar, cocinar, atender a tu marido, vas a hacer hablar para mí, que te ha enseñado tu madre van a decir y eso es lo que hay que hacer con las hijas”. Mamá de adolescente mujer, de 12 años de edad, Bolivia MOMI_A_5

“Primero servimos la comida a mi papá, solo yo, mi hermano, solo mi hermana, solo mi hermana, yo y mi sobrino al último”. Adolescente mujer, de 12 años de edad, Bolivia FI_12_A01

“Las mujeres siempre sufren más que los niños, porque los niños solo saben hacer que los niños sean perfectos. Y las mujeres tienen que lavar la ropa, tienen que mantener a sus hijos, tienen que darles leche, de todo, comida. Tienen que enviar comida a sus maridos, lavar su ropa, todo eso”. Adolescente mujer, de 12 años de edad, Bolivia FI_12_A06

Valores que transmiten a sus hijas

La mayoría de los padres/tutores entrevistados enfatizaron la expresividad del cariño que deben tener sus hijas, dijeron que deben ser sensibles, tiernas y expresivas y con buen comportamiento, esto cobra importancia en la SSR porque aprenden a asumir un rol pasivo y muchas veces subordinado en las relaciones románticas, con actitudes sumisas y poco empoderamiento en relación a las decisiones de los varones adolescentes, impidiéndoles elegir libremente qué quieren hacer con su propio cuerpo y cómo regular su reproducción, poniendo en evidencia las creencias culturales, las tradiciones familiares y la transmisión transgeneracional. (22)

“Yo le digo a veces, no hay que ser agresiva, hay que tener un poco paciencia, y tampoco no hay que estar, hay que portarse como una mujercita más que todo, hay que tener esa ser delicadeza, hay que tenerse esa autoestima, no estar como otras niñas ahí correteando, haciendo chacota o jaloneando a los chicos, nada de esas cosas. Si le hablo de esas cosas”. **Mamá de adolescente mujer, de 13 años de edad, Bolivia MOMI_A_12**

“Ah, tienes que ser comedida, tienes que ayudar, así te haces querer con la gente, y dicen esa chica es buena, te ayuda, hay que preelegir, mientras cuando te sientas y le miras nomas, y no le ayudas, te haces ver, a tu mamá y a vos te haces ver más, a veces a tu hija no le enseñas nada, una mujer tiene que saber cocinar, planchar, lavar ropa, todo; eh por ejemplo yo en mi casa hago queques, se hacer pollo al horno, hago tortas, de todo hago, mi mamá me ha enseñado, eso es una mujer y un hombre tiene, los hombres mayormente se salen al internet, no hacen casi mucho, a veces al venir al colegio vienen al internet, juegan, van a los tilines y así”. **Adolescente mujer, de 12 años de edad, FI_12_A05**

Esto se refleja también en algunos comentarios de las adolescentes, como se cita a continuación:

“Porque los hombres siempre son medio, no sé, son otras clases o no quieren estar contigo sólo es por un molesto, para, para embarazarte, cualquiera cosa”. **Adolescente mujer, de 12 años de edad, FI_12_A04**

“O sea, las mujeres siempre sufren más que los chicos, porque los chicos sólo saben hacer hijos, perfecto. Y las mujeres tienen que lavar ropa, a sus hijos tienen que mantener, tienen que darles leche, todo, comida. A sus esposos tienen que mandarles comida, lavar su ropa, todo eso.” **Adolescente mujer, de 12 años de edad, FI_12_A06**

Supervisión

La mayoría de los padres/tutores entrevistados refirieron ejercer una mayor supervisión a sus hijas, así mismo les dan menor libertad de movimiento, estableciendo cuándo y dónde pueden acudir, aunque dijeron que no siempre es posible ese control debido a las largas jornadas laborales, esto coincide con las entrevistas con adolescentes que frecuentemente notaron que los padres a menudo estaban ausentes, y refirieron falta de apoyo emocional.

“Veo algunas madres en lugar de orientarlas y otras situaciones, están más dedicadas al negocio”. Mamá de adolescente mujer, de 11 años de edad, Bolivia MOMI_A_16

*“A veces las chicas se toman porque sus papás no están en su casa, les descuidan, no tienen mayor cuidado, por eso se dedican a otras cosas”
Mamá de adolescente mujer, de 12 años de edad, Bolivia MOMI_A_05*

Asimismo, la mayoría refirió la importancia de los amigos entre sus hijas, por lo que la mayoría indicó que toman el control de los amigos de sus hijas. Lo que se refleja en las entrevistas con los adolescentes donde más de la mitad de las entrevistadas manifestaron que prefieren distanciarse de amigos que tienen intereses sentimentales, esto influye en su comportamiento como factor de riesgo, es claro que evitan las conversaciones de sexualidad.

“Sí, yo creo porque cada niña, cada niño o cada adolescente, tanto mujer como hombre, las amistades influyen mucho; por buenos chicos, buenas chicas, a veces se corrompen fácilmente”. Mamá de adolescente mujer, de 13 años de edad, Bolivia MOMI_A_14

“A veces hay malos amigos y los desvían”. Mamá de adolescente mujer, de 12 años de edad, Bolivia MOMI_A_07

“Mi mamá me dice que no te debes juntar con amigas así, con compañeras malas, que te lleven por mal camino”. Adolescente mujer, de 13 años de edad, Bolivia FI_13_A11

En cuanto al control de la tecnología, la mayoría de los padres/tutores entrevistados indicaron que desconocen el uso de la tecnología, pero reconocen la influencia que tiene en la sexualidad de sus hijas, especialmente por el uso de páginas pornográficas, y hablaron de la televisión, que a menudo transmite mensajes inapropiados que inducen al inicio de relaciones sexuales prematuras.

“Están más alerta, quieren ahora, por ejemplo, meterse en la tecnología, quieren ir a internet, quieren conocer nuevos amigos”. Mamá de adolescente mujer, de 11 años de edad, Bolivia MOMI_A_16

Discusión y conclusiones

Esta investigación analizó la influencia de la relación padres/hijas adolescentes en la sexualidad de sus hijas y aunque muchas veces, la familia, está confundida sobre cómo lidiar con la sexualidad de las adolescentes, no se entiende que sean sexualmente activas y menos que tengan derecho a serlo (23), como pudimos analizar en esta investigación existe poca comunicación entre padres/tutores e hijas respecto a la sexualidad, y aunque las madres expresan sus vivencias en torno a sexualidad, pero no existe comunicación directa sobre métodos anticonceptivos, infecciones de transmisión sexual o VIH. Un estudio realizado en Nigeria en 2017 recomendó una mayor participación de los padres en la comunicación y el seguimiento del comportamiento sexual de las adolescentes mujeres, teniendo en cuenta las consecuencias de los comportamientos sexuales de riesgo en la salud de los adolescentes y la

sociedad en general (24); la solución al problema de embarazos no deseados, ITS, VIH / SIDA y abortos, no está en la prohibición de las relaciones sexuales, sino que está ayudando a nuestros jóvenes a expresar su sexualidad sin riesgo (23). Otro estudio realizado en Rumania encontró que el enfoque de educación sexual en la familia se asocia positivamente con una iniciación sexual saludable. (25)

Como se puede observar en el estudio, existe una mayor comunicación de sexualidad con las madres, coincidiendo con un estudio realizado en Uganda donde los adolescentes tendían a apuntar a una comunicación más abierta y frecuente con las madres que con los padres, y muchas veces los padres eran percibidos por las adolescentes mujeres como estrictos, intimidantes, inaccesibles y no disponibles (20); tampoco se encontró comunicación adecuada de temas de sexualidad con la familia extendida (tías, tíos, primos, primas, abuelos, abuelas) a diferencia de lo hallado en un estudio realizado en escuelas y organizaciones locales, redes sociales y sitios nacionales como Amazon, Mechanical Turk y Facebook donde destacaron la importancia de los miembros de la familia extendida en el apoyo a la salud sexual de los adolescentes, que incluyen brindar información y apoyo sobre temas que otros miembros de la familia pueden no abordar, como la orientación sexual y los aspectos positivos del sexo. (8)

Si bien la familia influye en el comportamiento de salud y bienestar de los adolescentes, muchas veces se ve interferida por las medidas correctivas que se aplican dentro de la familia de las adolescentes, estas prácticas relacionadas muchas veces con violencia psicológica son muy frecuentes y muchas veces se conciben como prácticas cotidianas en los hogares, un estudio destaca la influencia que tiene la conformación de familias sobre la violencia en el noviazgo (26). Según otra investigación, la violencia puede haber contribuido en mayor medida a la experiencia sexual femenina en hogares biparentales. (9)

En cuanto a las expectativas, los padres quieren que sus hijas se desarrollen en el campo académico, pero de manera indirecta preparan a las adolescentes para asumir el rol de cuidado en el hogar, según un estudio la falta de agencia las expone a quedar embarazadas, al seguir las normas existentes, la presión de los compañeros, el poder de negociación limitado en su relación y la mala aceptación del uso de anticonceptivos entre sus parejas, repercutiendo en la retribución económica de las mujeres. (27)

Los valores que los padres transmiten a sus hijas respecto a la expresividad de sus sentimientos y la vivencia de su sexualidad responde a una transmisión transgeneracional como lo expresado por Neireitter (2017): “la mayoría de las madres transmitían mensajes desfavorables y de rechazo respecto a la maternidad temprana. Sin embargo, la transmisión intergeneracional de la maternidad adolescente perpetuó una serie de variables desfavorables en las hijas de estas mujeres. (28)

Según las creencias culturales y las tradiciones familiares cuando una adolescente queda embarazada sufre el rechazo de su pareja y de su familia, esto coincide con un estudio desarrollado en Colombia donde se encontró como una práctica común el abandono de la pareja después del primer trimestre, esta decisión masculina de abandono estuvo vinculada con la postura de su familia de origen. (29)

Finalmente, podemos concluir destacando la necesidad de que las adolescentes mujeres cuenten con el apoyo de sus padres/tutores para lograr un desarrollo pleno y armónico de su sexualidad.

Referencias

- (1) Caricote E. Influencia de los padres en la educación sexual de los adolescentes. *Educere* (Internet) 2008 (Consultado el 6 de agosto de 2021), 12 (40): 79-87. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-49102008000100010&script=sci_abstract
- (2) McNeely C, Blanchard J. Explicación de los años de la adolescencia: Una guía para el desarrollo adolescente saludable. *Salud. J Adolesc Health* (Internet) 2009 (Consultado el 7 de agosto de 2021). Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/0B4UxTbktSXBtODkzMGZIYTUtMmJmMi00ZjNhLThmMDEtODBiMDc4ZDYxM2M1/view?ddrp=1&hl=en>
- (3) Kato-Wallace J, Barker G, Sharafi L, Mora L, Lauro G. Niños y hombres jóvenes adolescentes: Involucrarlos como partidarios de la igualdad de género y la salud y comprender sus vulnerabilidades (Internet). Washington: Promundo; 2016 (Consultado el 7 de agosto de 2021). Disponible en: <https://promundoglobal.org/wp-content/uploads/2016/03/Engaging-Boys-and-Men-as-Supporters-of-Gender-Equality.pdf>
- (4) Borrás T, Reynaldo A, López M. Adolescentes: razones para su atención. *Ccm* (Internet) 2017 (Consultado el 7 de agosto de 2021); 21 (3): 858-875. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812017000300020&lng=es.
- (5) Borges A, Nakamura E. Normas sociales de iniciación sexual entre adolescentes y relaciones de género. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* (Internet) 2009 (Consultado el 8 de agosto de 2021); 17 (1): 94-100. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692009000100015&lng=en.
- (6) Chung H, Kim E, Lee J. Comprensión completa de los factores de riesgo y de protección relacionados con el embarazo adolescente en países de ingresos bajos y medios: una revisión sistemática. *J Adolesc* (Internet) 2018 (Consultado el 5 de agosto de 2021); 69: 180-188. Disponible en DOI: 10.1016 / j.adolescence.2018.10.007
- (7) Uribe Daniela, Chirino M. Percepciones de los padres de familia acerca de los comportamientos sexuales de sus hijos / as de 3 a 5 años de edad de Santa Cruz de la Sierra. *Rev Aportes de la Comunicación y la Cultura* (Internet) 2019 (Consultado el 9 de agosto de 2021), 26: 39-50. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-86712019000100004&lng=es&tlng=es
- (8) Grossman JM, Nagar A, Charmaraman L, Richer AM. Una ecología más amplia de la comunicación de la sexualidad familiar: perspectivas de la familia ampliada sobre las relaciones, la orientación sexual y los aspectos positivos del sexo. *Int J Environ Res Salud*

Pública. 2020, 17(3): 1057. Disponible en: DOI: 10.3390 / ijerph17031057. PMID: 32046083; PMCID: PMC7036905.

(9) Mmari K, Blum R, Atnafou R, Bello B, Maina B, Zuo X. La influencia de la familia en la experiencia sexual de los adolescentes: una comparación entre Baltimore y Johannesburgo. *J Adolesc Health (Internet)* 2017 (Consultado el 8 de agosto de 2021), 61 (4): 12-18. Disponible en: DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2017.07.006>

(10) Muhwezi et al. W. Perceptions and experiences of adolescents, parents and school administrators regarding adolescent-parent communication on sexual and reproductive health issues in urban and rural Uganda. *Reproductive Health (Internet)* 2015 (Consultado 19 de diciembre del 2021) 12:110. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12978-015-0099-3>

(11) Instituto Nacional de Estadística. Encuesta de Demografía y Salud EDSA (Internet) 2016 (Consultado el 18 de diciembre de 2021); 33-37. Disponible en: https://tbinternet.ohchr.org/Treaties/CRC/Shared%20Documents/BOL/INT_CRC_ADR_BOL_44053_S.pdf

(12) Ministerio de Justicia. Plan Plurinacional de Prevención de embarazos en adolescentes y jóvenes (2015-2020). (Internet) 2015 (Consultado el 7 de agosto de 2021). Disponible en [https://consejoderedaccion.org/webs/opendata/docs/PLAN%20PLURINACIONAL%20PREVENCION%20EMBARAZO%20ADOLESCENTE%20\(3\).pdf](https://consejoderedaccion.org/webs/opendata/docs/PLAN%20PLURINACIONAL%20PREVENCION%20EMBARAZO%20ADOLESCENTE%20(3).pdf)

(13) Fondo de Población de las Naciones Unidad. Investigación sobre uniones tempranas en menores de 16 años en la zona de la cordillera de los municipios de Tiquipaya y Sacaba (Internet). 2021 (Consultado 19 de diciembre del 2021). Disponible en: <https://bolivia.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/estudio-union-tempranas-cordillera-reduc.pdf>

(14) Llanos E, Llovet M. Factores que influyen en el embarazo de adolescentes. (Internet). 2019 (Consultado 19 de diciembre del 2021) *Facsalud-UNEMI*, 3(4), 36-42. Disponible en: [https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol3iss4.2019pp36-42p\(2019\)](https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol3iss4.2019pp36-42p(2019)).

(15) Miranda B. Por qué Bolivia es el país con mayor cantidad de embarazos adolescentes en América Latina. (Internet) 2017 (Consultado el 7 de agosto de 2021). Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-39485257>

(16) De la Galvez A. Mortalidad materna. Un análisis en profundidad y sus dimensiones para la política pública. (Internet) 2017 (Consultado el 6 de agosto de 2021),17-18. Disponible en: http://www.coordinadoradelamujer.org.bo/observatorio/archivos/publicaciones/Finalal3deoctubreMortalidadmaterna_288.pdf

(17) Defensoría del Pueblo. Las niñas y las adolescentes: derechos invisibilizados y vulnerados -diagnóstico base (Internet). 2015 (Citado el 6 de agosto de 2021). Disponible en:

<https://www.defensoria.gob.bo/uploads/files/ninas-y-adolescentes-derechos-invisibilizados-y-vulnerados.pdf>

(18) Ministerio de Justicia. Informe nacional sobre la situación de la juventud en Bolivia. (Internet). (Citado el 10 de agosto de 2021) Disponible en <http://politicadējuventud.celaju.net/wp-content/uploads/2014/05/INFORME-JUVENTUD-BOLIVIA.pdf>

(19) Alberto. Nivel de conocimientos sobre educación para la sexualidad para prevenir embarazos no deseados e Infecciones de Transmisión Sexual. Estudio en estudiantes de 3° y 4° de secundaria de la unidad educativa Simón Bolívar del distrito 2 de la ciudad de El Alto (Gestión 2015). (Tesis de licenciatura). La Paz Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés; 2018. 101p.

(20) Muhwesi W, Ruhweza A, Banura C, et al. Percepciones y experiencias de adolescentes, padres y administradores escolares con respecto a la comunicación entre padres y adolescentes sobre temas de salud sexual y reproductiva en áreas urbanas y rurales. *Salud reproductiva* (Internet) 2015 (consultado el 10 de agosto de 2021), 12: 110 Disponible en: DOI 10.1186 / s12978-015-0099-3

(21) Mmari K, Blum R, Atnafou R, Chilet E, Meyer S, et al. Exploration of Gender Norms and Socialization among Early Adolescents: The Use of Qualitative Methods for the Global Early Adolescent Study. *Journal of Adolescent Health*. (Internet) 2017 (Consultado el 12 de agosto de 2021), 61(4): 12-18. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2017.07.006>.

(22) Crespo S. La transmisión transgeneracional y su influencia en los vínculos de pareja y en los modelos de familia. Análisis de un caso clínico. (Tesis de licenciatura). Montevideo-Uruguay: Universidad de la República; 2019: 34.

(23) Domínguez I. Influencia de la familia en la sexualidad adolescente. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología* (Internet) 2011 (Consultado el 9 de agosto de 2021), 37 (3): 387-398. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-600X2011000300011&lng=es&tlng=es .

(24) Yinasa M, Abdullateef R, Kehinde K, Adejoke J. Influencia de los padres en el comportamiento sexual de los adolescentes entre estudiantes de secundaria en Ogbomoso, Nigeria. *African Journal of Social Work* (Internet) 2017 (Consultado el 9 de agosto de 2021) 7 (1). Disponible en: <https://www.ajol.info/index.php/ajsw/article/view/160527>

(25) Faludi C, Rada C. Diferencias de género en la educación sobre salud sexual y reproductiva en la familia: un estudio de métodos mixtos sobre jóvenes rumanos. *BMC Public Health* (Internet) 2019 (Consultado el 10 de agosto de 2021); 19 (1103): 1-13. Disponible en: <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12889-019-7321-0.pdf>

(26) Galicia M, Sánchez A, Robles F. Relaciones entre estilos de amor y violencia en adolescentes. *Psicología desde el caribe* (Internet) 2013 (Consultado el 7 de agosto de 2021); 30 (2): 211-35. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/213/21328601002.pdf>

(27) Azevedo J, Favara M, Haddock S, Lopez-Calva L, Müller M. y Perova E. Embarazo adolescentes y oportunidades en América Latina y el Caribe: sobre maternidad temprana, pobreza y logros económicos. *Banco Mundial* (Internet) 2012 (Consultado el 8 de agosto de 2021); 83167 (2): 6-7. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/16978>

(28) Neireitter C. Incidencia de la transmisión generacional en el embarazo y maternidad adolescente. (Tesis de Licenciatura) Montevideo-Uruguay: Universidad de la República; 2017. Disponible en: https://sifp.psico.edu.uy/sites/default/files/Trabajos%20finales/%20Archivos/tfg_claudia_neireitter.pdf

(29) Barreto-Hauzeur E, Sáenz-Lozada M, Velandia-Sepulveda F, Gómez-González J. El embarazo en adolescentes bogotanas: Significado relacional en el sistema familiar. *Rev. salud pública* (Internet). 2013 (consultado el 19 de diciembre de 2021); 15 (6): 815-825. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642013000600004&lng=en.

Fecha de recepción: 18/10/2021

Fecha de revisión: 03/12/2021

Fecha de aceptación: 22/01/2022