



Regulación del Metabolismo de Lípidos, Proteínas, Hidratos de Carbono y otros Nutrientes en Trabajadores en Altitud

Nutricionista Mónica Padilla Flores
Magíster en Nutrición
Central de Restaurantes



Regulación del Metabolismo de Lípidos, Proteínas, Hidratos de Carbono y otros Nutrientes en Trabajadores en Altitud

Nutricionista Mónica Padilla Flores
Magíster en Nutrición
Central de Restaurantes

5

El tema de una adecuada nutrición es relevante tanto para mantener una salud normal como para evitar un mayor deterioro por la enfermedad. En las últimas décadas las características alimentarias de la población chilena han variado dados los cambios sociales, económicos, demográficos y tecnológicos, los que han repercutido en la generación de nuevos estilos de vida. En estos nuevos estilos de vida el sedentarismo está asociado a un mayor consumo de alimentos, a mayor estrés laboral y social que junto a un mayor promedio de sobrevida permiten el desarrollo de patologías crónicas.

Los alimentos que actualmente ingiere la población tienen mayor aporte graso, azúcares refinados y menor cantidad de fibra. Lo que, por supuesto, se traduce en un perfil epidemiológico diferente, es decir, nos enfermamos y morimos por causas distintas que la generación de nuestros padres (1).

El último macrodiagnóstico de salud realizado en nuestro país establece que las prioridades de intervención en salud y nutrición son: enfermedades cardiovasculares, obesidad, cáncer, hipertensión arterial, diabetes, osteoporosis y anemia (2).

Hace poco más de una década, los problemas que nos preocupaban eran por déficit, es decir, los programas de salud estaban orientados a solucionar problemas de desnutrición, anemia, pobre desarrollo pondoestatural, etc. La desnutrición infantil y de la embarazada eran problemas relevantes y la atención estaba dirigida a elaborar campañas para disminuir esta tendencia tan propia de países en vías de desarrollo. Hoy, muy por el contrario, lo que se ve en nuestro país es la problemática de países desarrollados y sólo queda en el recuerdo la desnutrición infantil, encontrándose esta solo en niños de madres menores de 18 años, consecuencia de embarazos no deseados (3).

Faenas Mineras a Gran Altitud (3000 - 5500m).

El metabolismo de los alimentos es dependiente de oxígeno, por lo tanto, ante un medio con baja disponibilidad de éste, existirían problemas en la metabolización de los nutrientes, pero lo cierto es que la literatura más reciente no tiene aportes concretos que hacer, sobre todo si pensamos en individuos mineros con un estilo de exposición crónica intermitente a la altitud (5,6,7). Los estudios sobre aspectos metabólicos en altitud solo dicen relación con la exposición aguda y, en donde se ha visto que, básicamente los problemas estarían relacionados con la malabsorción de nutrientes, lo que conduciría a una malnutrición sobre los 6.000 msnm (altitud extrema sobre los 5500 m) (7,15,16,17).

En los niveles de altitud en los cuales laboran los mineros actualmente, desde nivel del mar hasta 5000 m., resulta muy alarmante la situación alimentario - nutricional. Estos trabajadores, frente a la gran oferta de alimentos, consumen grandes cantidades de ellos conduciendo rápidamente a deterioro en su salud. Se convierten en obesos en un corto periodo y se constituyen en un grupo de riesgo, vulnerable al desarrollo de enfermedades crónicas coadyudadas por la obesidad (Hipertensión arterial, enfermedad coronaria, diabetes, enfermedad vascular, dislipidemias, etc).

Desde un punto de vista cultural existe la creencia de que el trabajo minero y más aún en altitud requiere un alto consumo de alimentos dado que para los trabajadores esta labor es considerada como «trabajo pesado». Esto no es más que una apreciación heredada de un pasado minero, que a nadie cabe duda, fue muy duro, pero en la actualidad el grado de tecnificación de las faenas lo ha dejado como un mero recuerdo (10,11,15).

La situación de salud actual de los trabajadores de la gran minería alcanza una media de un 67 % de obesidad, de acuerdo a la clasificación propuesta por la Organización Mundial de la Salud y adoptada por el Ministerio de Salud de Chile. Los individuos cuyo peso se encuentra en el nivel normal para su talla (Índice de Masa Corporal < 25), no superan el 35 % de esta población (12,13).

La tecnificación de las tareas ha aumentado el sedentarismo, por lo tanto el gasto energético ha disminuido y por ende también los requerimientos. Existe actualmente un gasto promedio de 2200 cal. (12), una oferta total de hasta 7970 calorías (14), considerando que en ésta se privilegian las grasas saturadas,

azúcares simples, colesterol, poca fibra, proteínas de origen animal, sodio, etc., y una ingesta real que va desde las 2700 cal. a 3700 cal. (12,14). A esto le debemos agregar la situación de estrés que significa trabajar en una condición de hipoxia hipobárica, la que puede agregar factores que colaboren en el proceso de deterioro celular, haciendo más fácil la aparición de enfermedades crónicas (4,8).

La oferta de alimentos pasa por un criterio sociocultural, más que por uno alimentario - nutricional. Las compañías licitan con criterios preconcebidos la cantidad de calorías, tipo, gramajes y horarios de las comidas que desean reciban sus trabajadores (14).

Entre las particulares formas de alimentación en las compañías mineras existen las «colaciones». Su existencia obedece a que el trabajo se efectúa en forma continua y por lo tanto el trabajador se alimenta en su puesto de trabajo. Existen varios tipos de colaciones : de terreno, de bajada u otras que llevan denominación según la compañía. En promedio estas contienen:

- 2 sandwiches,
- 1 paquete de galletas,
- 1 chocolate,
- 4 yogures,
- 1 bebida (1,5 litros),
- Bolsitas de azúcar, café, té y
- Comida preparada envueltas en alusa.

Esta colación por lo general no es consumida en su totalidad por los trabajadores y gran parte de ella es llevada a casa al final de la estadía en el campamento.

En el desarrollo de un trabajo de investigación llevado a cabo entre Central de Restaurantes, la Universidad de Antofagasta y el Centro de Ergonomía del Trabajo Humano en Altitud de la ACHS se midió en forma real el gasto energético de una muestra de trabajadores (administrativos y operarios) de una empresa minera en altitud. El gasto encontrado fue en promedio 2200 Cal. En este mismo trabajo se estudiaron las minutas que se ofertan a los trabajadores y se realizaron encuestas de consumo de estos alimentos, información que se muestra en la Tabla N°1.

Tabla N°1

Oferta, Consumo y Requerimientos de Alimentos, expresados en Calorías en un Campamento Minero ubicado a 3100 metros de Altitud

	Oferta	Consumo	Requerimientos
Desayuno	1100	800	300
Almuerzo	—	—	700
Cena	1540	1400	700
Colación de Terreno	3600	500	500
Total	6240	2700 - 4000	2000 - 2500

Dada la gran oferta de alimentos, el consumo de estos y el desarrollo de obesidad producto de esta desigualdad frente a los requerimientos se efectuaron las siguientes recomendaciones:

1. Cambiar la Colación de terreno por una que cubra las necesidades en altitud. La pauta fue:
 - Galletas integrales (1 paquete)
 - Yogur Dietético (2 unidades)
 - Agua purificada (2 litros, no es recomendable el uso de minerales, por la deshidratación en altitud, lo que puede llevar a formar litiasis a nivel de los riñones)
 - Edulcorantes (nutrasweet o sacarina)
 - Té, aguas de hierbas
 - Chocolate dietético
2. Cambiar el sistema de preparación de alimentos. En este aspecto se sugirió la eliminación de las frituras, las sopas cremas y carbonadas, el uso de aceites calentados e incluir el uso aceite crudos como oliva, canola o maravilla, masas integrales, frutas y verduras, carnes blancas y sopas puras.
3. Mejorar el aporte de nutrientes dados los resultados del análisis de alimentos que ingerían que se muestra en la Tabla N°2.

Tabla N°2
Consumo de Alimentos Real y Recomendado en un Campamento Minero
ubicado a 3100 metros de Altitud

	Consumo Real	Consumo Recomendado	% de Desviación real neto
Calorías (Cal)	2650	2200	+ 20
Proteínas gr - (%)	119 (18)	66 (12)	+ 80
H de Carbono gr - (%)	365 (55)	330 (60)	+ 11
Lípidos gr - (%)	80 (30)	68 (28)	+ 18
Fibra (g/día)	15 - 20	35 - 40	- 50-62
Calcio (mg/día)	666	1000	- 34
Sodio (g/día)	4,8	< 2	+ 140
Selenio (mg/día)	123	> 70	+ 76
Folatos (ug/día)	278	>200	+ 39
Hierro (mg/día)	20	10	+ 100
Vitamina C (mg/día)	140	> 200	- 30
Vitamina E (mg/día)	12	10	+ 20

5

En estos datos llama la atención el alto consumo de proteínas que en altitud tiene una especial connotación debido a que la función renal está alterada en los primeros días de estadía y la sobrecarga proteica puede comprometerla aún más. También es importante destacar la excesiva carga de hierro, dado por el alto consumo de carnes rojas, ya que el hierro es deletéreo para la salud a esos niveles, por ser una molécula que promueve la oxidación, fenómeno que según nuestros estudios participa en eventos de estrés oxidativo generados por la hipoxia y reoxigenación de los esquemas de trabajo en altitud.

El consumo de calcio merece un comentario aparte dada la importancia que tiene en poblaciones que llegan a alcanzar altas medias de sobrevivida, donde la osteoporosis y el riesgo de fracturas es alto.

- Otorgar 4 comidas diarias respetando las pausas normales de alimentación y dar las comidas principales calientes aunque el trabajador esté en terreno.

5. Debido a que la mayor parte de la población (>95%) es sedentaria y tiene valores de colesterol protector (HDL) bajos o muy bajos que los ponen en un grupo de riesgo cardiovascular se aconsejó personalmente a cada trabajador la práctica de actividad física en forma regular.

Metabolismo de los Hidratos de Carbono

En personas que ascienden a altitud se observa un aumento en la producción y liberación de adrenalina, esto conduce a un estímulo de la glicogenolisis por activación de la adenilatociclasa y en el hígado se produce la liberación de glucosa aumentando entonces la glicemia. Esta mayor disponibilidad de glucosa en sangre se produce también por inhibición de la glicólisis, por fosforilación (inactivación) de la piruvatocinasa, así no puede entrar en el ciclo de Krebs el piruvato (18). Sin embargo, esta inhibición se observa en altitudes extremas, por sobre los 5500 m., ya que en altitudes menores, gran altitud (3000 - 5500 m) se encuentra un mayor consumo de H de Carbono como fuente energética y por ende una disminución de la glicemia. Por lo tanto, los hidratos de carbono a gran altitud deberían representar entre el 60 % a 70 % de calorías aportadas por la dieta, de los cuales se deberían privilegiar los H de C complejos, dadas las características favorables de disminución del pico de glicemia y por ende de insulina, comparado con la ingestión de azúcares simples (19).

Metabolismo de Proteínas

En altitud, aparentemente, estaría aumentado el recambio de proteínas, por lo que se debe mantener un aporte adecuado de éstas para suministrar aminoácidos esenciales. También resulta importante la ingesta adecuada de éstas por el rol en la compensación del pH sanguíneo que tienen las proteínas frente a la alcalosis por la hiperventilación reactiva de altitud (20).

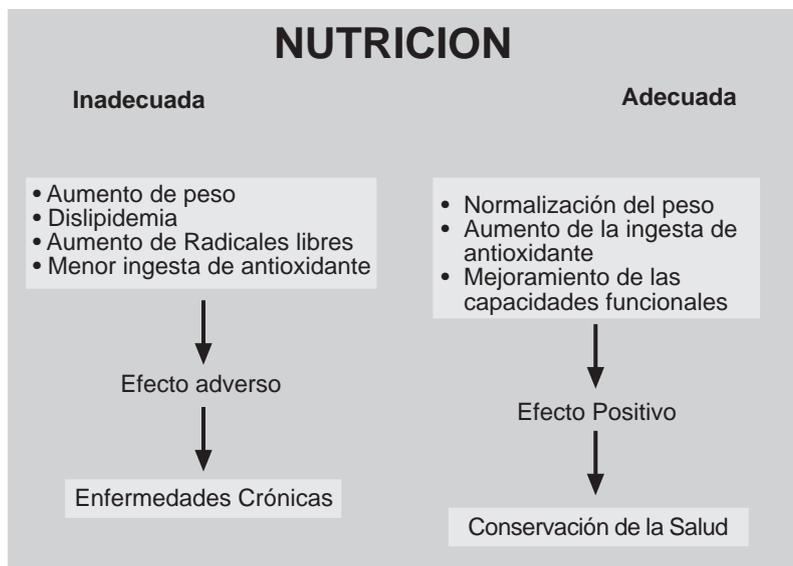
Metabolismo de Lípidos

En cuanto a la absorción de grasas no se describen trastornos sino hasta por sobre los 4700 metros (7), pero debemos considerar que éstos son otros modelos y que, en el caso de los mineros, es necesario poder realizar más estudios que aclaren esta interrogante.

Al parecer, la disminución en la actividad enzimática del metabolismo oxidativo aeróbico es por la disminución del volumen mitocondrial, lo que sugiere que los cambios enzimáticos resultan de una pérdida de la estructura mitocondrial más que de cambios cualitativos en la población mitocondrial.

Rol Compensatorio de la Nutrición

La nutrición a través de una alimentación saludable puede ayudar a evitar efectos adversos. Si se mantiene un alimentación con nutrientes adecuados y se favorece la ingesta de antioxidantes naturales, podemos contrarrestar el daño producido por la hipoxia, asociado a una ingesta peligrosa de alimentos poco saludables que finalmente pueden conducir al desarrollo de enfermedades crónicas.



Intervención dietaria en un campamento minero.

Como parte del trabajo de análisis de consumo de alimentos y gasto real de energía en trabajadores en altitud, luego de modificar las dietas y formas de cocinar en altitud se evaluaron los resultados a 2 meses plazo. Entre los principales logros se encuentran:

a) Aceptación del cambio del tipo de alimentación por parte de la población en estudio. Se efectuaron charlas educativas tanto a los trabajadores como a sus familiares del porque se realizaba cada uno de los cambios. Existe gran interés por mejorar la situación de salud y el tema es cada día más sensible en esta población.

b) Cambios favorables de índices alterados en el grupo de alimentación saludable a los 2 meses de control:

- Triglicéridos : 257 mg% (promedio) a 187 mg% en grupo de operarios y 189 mg% a 172 mg% en grupo administrativos.

-Peso : disminución de 1 kilo en grupo de alimentación saludable y aumento de 1,5 kilos en grupo control.

Bibliografía

- 1.- Guías alimentarias para Chile. Universidad de Chile 1997.
- 2.- Diseño de Implementación de las prioridades de Salud. División de Salud de las Personas. Ministerio de Salud, 1997.
- 3.- Conferencia Dr. Fernando Monckeberg. III Congreso de Nutricionistas, 1998.
- 4.- Vishwa N Singh. A current perspective on nutrition and exercise. J. Nutrition, 122: 760 -765, 1992.
- 5.- Monge Carlos, (1991) Physiological Adaptative to high Altitude : Oxigen Transport in mammals and birds. Physiological Reviews Vol. 71. # 4, October 1991.
- 6.- Brand MD. Regulation analysis of energy metabolism. J Exp. Biol, 1997 Jan, 200 (pt2): 193-202.
- 7.- Boyer, S. J., and F. D. Blume. Weight loss and changes in body composition at high altitude. J. Appl. Physiol. 57: 1580 - 1585, 1992.
- 8.- Jesper Stenberg, Björn E., (1966) Hemodinamic response to work at simulated altitude 4.000. J. Appl. Physiology 21(5): 1589 -1594, 1966.
- 9.- Lenninger Albert (1987) Bioquímica.
- 10.- Jiménez D. (1992) Salud y minería a gran altura: Prioridades para el año 2000. In : Proc. 43 Convención Inst. Ing. Minas («Minería en altura»), La Serena (org. Nelson Rojas), p. 788 -795.
- 11.- Jiménez, D (1994) Comunicación personal.
- 12.- Padilla M., : Etapa diagnóstica CMZ. Trabajo expuesto en el Curso Internacional de Nutrición, Fisiología y Ejercicio en altitud. Julio 1998.
- 13.- ACHS. Programa de Salud Total.

- 14.- Padilla, M., Estudio de oferta de alimentos en 5 compañías mineras, 1998.
- 15.- Klass R. Westerterp., Bengt Kayser et al., Energy balance at high altitude of 6.542 m.
- 16.- Butterfield, G. E., J Gates, S. Sharon., G.A. Brooks , J. R. Sutton, and J. T. Reeves. Increased energy intake minimizes weight loss in men at high altitude. J. Appl. Physiol. 72: 1741 - 1748, 1992.
- 17.- Consolazio, C. F., H. L. Johnson, H. J. Krzywicki, and T.A. Daws. Metabolic aspects of acute altitude exposure (4.300 m) in adequately nourished humans. Am.J. Clin. Nutr. 25: 23 - 29, 1972.
- 18.- Antezana, AM. Adrenergic Status of Humans During Prolonged Exposure to the Altitude of 6.542 m. 1994 J. Appl. Physiol. 76(3) : 1055 - 1059.
- 19.- Wilkerson., Editor, Medicine for Mountaineering, Fourth Edition, The Mountaineers, Seattle 1992.
- 20.- Kayser, B., K Acheson, J. Decombaz, E. Fern and P. Cerretelli. Protein absorption and energy digestibility at high altitude. J. Appl. Physiol. 73: 2425 - 2431, 1992.