

# Guía para médicos de atención primaria sobre dieta y nutrición después de una lesión medular espinal

David R. Gater, MD, PhD, MS,<sup>1</sup> Craig Bauman, DC,<sup>2</sup> and Rachel Cowan, PhD<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Medicine & Rehabilitation, Leonard M. Miller School of Medicine, Miami, Florida; <sup>2</sup>The Centre for Family Medicine, Waterloo Regional Medical School, Kitchener, Ontario, Canada; <sup>3</sup>Department of Physical Medicine and Rehabilitation, University of Alabama at Birmingham School of Medicine, Birmingham, Alabama

**Este artículo ha sido traducido al español por:**

**Melina Longoni, MD<sup>1</sup> Camilo Castillo, MD<sup>2</sup> e Isaac Hernández Jiménez, MD<sup>3,4</sup>**

**En colaboración con el Comité de las Américas de la Asociación Americana de Lesión Medular.**

<sup>1</sup> Dirección de Discapacidad de Ituzaingó, Buenos Aires

<sup>2</sup> Rehabilitation Center, Department of Neurosurgery, Division of Physical Medicine and Rehabilitation, University of Louisville School of Medicine, Louisville, Kentucky <sup>3</sup> University of Texas Health Science Center Houston, Houston, Texas Department of Physical Medicine and Rehabilitation, McGovern Medical School, Houston, Texas

<sup>4</sup> The Institute of Rehabilitation & Research (TIRR) Memorial Hermann, Houston, Texas

**Resumen:** Los cambios fisiológicos que ocurren después de una lesión de la médula espinal (LME) son profundos y afectan a casi todos los sistemas de órganos del cuerpo humano. El balance energético se altera significativamente debido a parálisis motora, espasticidad o flacidez, sarcopenia neurogénica, osteopenia neurogénica, alteración del sistema nervioso simpático y anabolismo embotado. El gasto energético se reduce notablemente, mientras que el control hipotalámico del apetito y la saciedad disminuye, lo que provoca una ingesta energética discordante. En última instancia, la obesidad neurogénica se produce como resultado de un balance energético positivo. Aunque las pautas nutricionales para personas con LME han estado disponibles desde 2009, la necesidad de una evaluación de la composición corporal y el gasto energético diario total no se abordó lo suficiente, por lo que la mayoría de las personas con LME continuaron con un balance energético positivo a pesar del “cumplimiento” de las guías. Los macronutrientes deben evaluarse cuidadosamente para optimizar la ingesta calórica, mientras que es posible que sea necesario complementar el consumo de micronutrientes para cumplir con las cantidades diarias recomendadas. Tal dieta enfatizaría los alimentos con baja densidad calórica pero alta en nutrientes. Este artículo revisa la literatura actual sobre los requisitos nutricionales para las LME y proporciona un plan sencillo para implementar intervenciones dietéticas más rigurosas destinadas a abordar la crisis de obesidad en esta población particularmente vulnerable. **Palabras clave:** composición corporal, dieta, gasto energético, ingesta energética, metabolismo, obesidad, paraplejía, lesión medular espinal, tetraplejía

## Lista de verificación de mantenimiento de la salud

1. Alentar al paciente a reducir el número de factores de riesgo cardiometabólicos a <3, tal como recomendar un objetivo de:
  - a. Reducir la grasa corporal para lograr un índice de masa corporal  $\leq 22 \text{ kg} / \text{m}^2$ ;
  - b. Reducir los triglicéridos a  $\leq 150 \text{ mg} / \text{dL}$  y aumentar el HDL-C a  $\geq 40 \text{ mg} / \text{dL}$ ;
  - c. Reducir la glucosa en sangre en ayunas a  $\leq 100 \text{ mg} / \text{dL}$  y / o HbA1c a <7%.
2. Fomentar el ejercicio  $\geq 150$  minutos por semana para aumentar el gasto energético lo suficiente como para lograr un balance energético neutro o negativo (pérdida de grasa).
3. Fomentar la adopción de una dieta saludable para el corazón que se centre en frutas, verduras, cereales integrales, productos lácteos bajos en grasa, aves, pescado, legumbres y frutos secos para lograr un equilibrio energético neutro o negativo (pérdida de grasa).
4. Recomendar limitar las grasas saturadas del 5% al 6% de la ingesta calórica total.

## Puntos clave del cuidado episódico

1. Determinar el gasto energético en reposo (GER) cada 1 a 3 años mediante calorimetría indirecta para garantizar una evaluación precisa del balance energético, y utilizar GER para predecir el gasto energético diario total (GETD) para ayudar con el asesoramiento nutricional.
2. Evaluar anualmente la grasa corporal con absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) o con un índice de masa corporal subrogado de obesidad  $\geq 22 \text{ kg} / \text{m}^2$ .
3. Revisar el balance energético negativo, centrándose en la dieta (ingesta) y el ejercicio (gasto) según sea necesario para la pérdida de grasa, el control de los lípidos y el objetivo de HbA1c.
4. Valorar anualmente el perfil de lípidos en ayunas o como mínimo el de HDL-C y triglicéridos y considerar una prescripción de estatinas o niacina de liberación prolongada para alcanzar los objetivos de los niveles de triglicéridos de  $\leq 150 \text{ mg} / \text{dL}$  y HDL-C  $\geq 40 \text{ mg} / \text{dL}$ .
5. Evaluar la glucemia en ayunas y la HbA1c cada 3 años y considerar la prescripción de metformina (fármaco de primera línea) para alcanzar el objetivo de HbA1c; agentes de segunda, o tercera línea, pueden ser requeridos.

Corresponding author: David R. Gater, MD, PhD, MS, Department of Physical Medicine & Rehabilitation, Leonard M. Miller School of Medicine, 1120 NW 14th Street, #958, PO Box 016960 (C-206), Miami, FL 33101; phone: 350-243-9516; email: dgater@miami.edu

Top Spinal Cord Inj Rehabil 2020;26(3):197-202  
© 2020 Asociación Americana de Lesión Medular  
www.asia-spinalinjury.org  
doi: 10.46292/sci2603-197

## Reporte de caso

Un hombre de 54 años con una tetraplejía, C5 Escala de deterioro de la Asociación Estadounidense de Lesiones Espinales (AIS, por sus siglas en inglés) A, de 35 años de evolución, se presenta en su institución de atención primaria debido a que recientemente se ha mudado desde otra parte del país. No tiene antecedentes familiares de enfermedad cardíaca, diabetes, hipertensión o dislipidemia, pero incluye cada uno de estos diagnósticos en su historial médico anterior, que también incluye disreflexia autonómica, vejiga neurogénica, intestino neurogénico, osteoporosis, espasticidad y múltiples lesiones por presión, sacras e isquiáticas, que ahora están curadas. Sus medicamentos incluyen lisinopril, metoprolol, pravastatina, metformina, dulaglutida, tolteridina LA y baclofeno. Está frustrado porque, a pesar de cumplir con su dieta de 1.800 kcal / d de la Asociación Americana de Diabetes (ADA), su hipertensión, dislipidemia y diabetes parecen estar empeorando. No hace ejercicio, pero percibió algún beneficio con el cicloergómetro de piernas con estimulación eléctrica funcional hace más de 10 años. En el examen físico, la presión arterial es de 140/85 mm Hg, la frecuencia cardíaca es de 77 latidos / min, la altura (según el reporte del paciente) es de 5 pies y 9 pulgadas y el peso es de 200 libras. La exploración del corazón y pulmón es normal, la espasticidad es mínima (Ashworth modificado 1.5) y el examen neurológico es compatible con tetraplejía AIS A C5. Los estudios laboratoriales se destacan por el colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) de 33 mg / dL, los triglicéridos de 150 mg / dL, la hemoglobina A1c (HbA1c) de 8% y la glucosa en sangre en ayunas (FBG, por sus siglas en inglés) de 112 mg / dL.

## Antecedentes

La lesión de la médula espinal (LME) afecta a casi todos los sistemas de órganos del cuerpo a través de su influencia en los dermatomas y miotomas somáticos, así como en el sistema nervioso autónomo. Los niveles más altos de LME dan como resultado la capacidad de activar voluntariamente menos miotomas (grupos de músculos), con parálisis espástica presente en miotomas por debajo del nivel de lesión (DNLL). La masa ósea también se agota rápidamente con la pérdida de carga mecánica, activación neurogénica y disreflexia autonómica intermitente. Dado que el sistema nervioso simpático surge de las regiones toracolumbares de la

médula espinal, se produce un embotamiento simpático en la LME cervical y torácica, lo que disminuye aún más el metabolismo en reposo. A menos que se practique una restricción dietética, la obesidad neurogénica se debe a una sarcopenia obligada, osteopenia neurogénica, disfunción simpática y anabolismo embotado. Entonces, la obesidad actúa como un mediador del síndrome metabólico que consiste en obesidad central, inflamación vascular, hipertensión, dislipidemia e intolerancia a la glucosa.<sup>1</sup> Un estudio reciente indicó que más del 75% de 477 veteranos con LME crónica eran obesos y más del 50% tenían síndrome metabólico.<sup>2</sup> Para prevenir estas entidades patológicas, el balance energético debe iniciarse pronto en el curso de la LME; revertirlos requiere un balance energético negativo.

## Balance energético

“El concepto de balance energético refleja una relación, siempre dinámica, entre las tasas relativas de cambio de la ingesta y el gasto energéticos”. 3(p336) La ingesta energética, refleja el número de calorías consumidas a través de la ingestión y digestión de macronutrientes compuestos por diferentes densidades calóricas. Los carbohidratos y las proteínas contienen 4 kcal / g de tejido, mientras que las grasas contienen 9 kcal / g y el alcohol tiene una densidad calórica de 7 kcal / g. Se han desarrollado tablas y software de nutrición para determinar de forma rápida y precisa la ingesta calórica diaria total en función del número relativo de gramos de carbohidratos, proteínas, grasas y alcohol consumidos según lo reportado por la persona en estudio. Idealmente, en los estudios de investigación, la ingesta calórica total se mediría y controlaría estrictamente por un nutricionista clínico registrado (NCR) que prepara y administra todos los líquidos y alimentos consumidos. En la práctica, esto rara vez se hace debido al rigor, las opciones limitadas y las actividades sociales y vocacionales de la persona en estudio. En cambio, los registros de recordatorios dietéticos autoinformados de 1 día, 3 días o 7 días se han utilizado tradicionalmente para estimar la ingesta calórica, y se basan en la memoria, la precisión y la capacidad del individuo en estudio de reportar el consumo.

El gasto energético es aún más complejo y difícil de cuantificar. El gasto energético diario total (GEDT) es la suma de la tasa metabólica basal (TMB), el efecto térmico de la actividad (ETA) y el efecto térmico de los alimentos (TEF por sus siglas en inglés). La TMB,

que a menudo se usa indistintamente con el gasto energético en reposo (GER), es el gasto energético mínimo requerido para mantener la vida; representa ~ 70% del GEDT, y está altamente correlacionado con la masa libre de grasa (MLG) de un individuo, que se compone de tejido metabólico activo, músculos, huesos y órganos.<sup>4</sup> ETA es algo dependiente del GER, particularmente del músculo y masa ósea, pero representa las calorías adicionales gastadas durante la actividad física diaria. Para las personas con LME, la espasticidad continua también puede contribuir a GER y ETA.<sup>5</sup> TEF representa la energía gastada durante la digestión y es aproximadamente el 8% de GEDT para la mayoría de las personas. Aunque se han derivado tablas de GEDT para personas sin discapacidad (PSD) para estimar los requisitos de gasto de energía,<sup>6</sup> la sarcopenia, la osteoporosis, el sistema nervioso simpático y el embotamiento anabólico asociados con la LME hacen que sea especialmente inapropiado usar esas mismas tablas para las personas con LME. Afortunadamente, Collins y col. desarrollaron un compendio similar para personas con LME que incluye 27 actividades en 170 personas con LME; GER promedió 2.7 mL O<sub>2</sub> / kg / min en comparación con el estándar 3.5 mL O<sub>2</sub> / kg / min para PSD.<sup>7</sup> Una revisión sistemática reciente que compara la precisión de GER estimado y medido en personas con LME crónica demostró diferencias grandes y significativas, incluso corrigiendo para MLG.<sup>8</sup> Las recomendaciones actuales indican la necesidad de calorimetría indirecta para determinar con precisión el GER.<sup>9</sup> El GER debe evaluarse incluso durante la fase de traumatismo agudo de la LME, ya que la sobrealimentación al comienzo del curso de la LME puede contribuir a inexactitudes y obesidad incluso durante la rehabilitación aguda.<sup>10-12</sup> Una vez determinado el GER se puede multiplicar por un factor de corrección de 1.15 para estimar el GEDT.<sup>13</sup> Cuando se ha determinado o estimado el GEDT, se puede lograr un balance energético negativo aumentando la actividad física y / o disminuyendo la ingesta de calorías.

### Composición de la dieta para personas con LME

Las pautas nutricionales para personas con LME se publicaron en 2009, pero eran bastante inespecíficas y esencialmente reflejaban las pautas para las PSD, con la advertencia de que el metabolismo en la población con LME probablemente está alterado y las reservas de proteínas agotadas debido a la sarcopenia.<sup>14</sup> Varios

estudios desde entonces han reportado la composición de la dieta de macro y micronutrientes para personas con LME con hallazgos variables; no todos incluyeron el gasto energético para determinar el balance energético.<sup>15-20</sup> El metanálisis reciente de Farkas y col.<sup>8</sup> comparó los hallazgos de las personas con LME con las Guías Alimentarias para Estadounidenses 2015-2020 actuales<sup>21</sup> con hallazgos de balance energético positivo a pesar de la ingesta calórica disminuida, el exceso de proteínas e ingesta de carbohidratos en comparación con las recomendaciones de PSD, ingesta baja de fibra en relación con las recomendaciones de PSD y una ingesta de vitaminas A, B5, B7, C, D y E inferior a la recomendada.<sup>22</sup> También se reportaron varias deficiencias minerales en personas con LME, especialmente calcio, magnesio y potasio.<sup>22</sup> Aunque la ingesta de grasas para las personas con LME parece estar dentro de la cantidad diaria recomendada en el metanálisis, varios estudios previos han demostrado un exceso de grasa en la dieta y, en particular, una ingesta de grasas saturadas por encima de las Guías Alimentarias.<sup>17,20,23</sup>

También se deben tener en cuenta varios aspectos únicos de la LME al considerar el asesoramiento nutricional para personas con LME. Aunque los núcleos lateral (centro del apetito) y ventromedial (centro de saciedad) del hipotálamo permanecen intactos después de la LME, varios de los factores neurológicos y endocrinos habituales que afectan a estos centros pueden debilitarse debido a la alteración fisiológica única de las vías aferentes y el sistema nervioso simpático.<sup>3</sup> Subsecuentemente, las señales fisiológicas para suprimir el apetito que están presentes en PSD probablemente están atenuadas o ausentes en personas con LME. La composición corporal se altera notablemente después de la LME, con una profunda pérdida de masa libre de grasa metabólicamente activa y un aumento proporcional de la masa grasa, de modo que el peso corporal y el índice de masa corporal (IMC) subestiman enormemente la obesidad en la LME.<sup>24</sup> Las personas con LME cuyo IMC es de 22 kg/m<sup>2</sup> o más deben considerarse obesas, y se debe usar calorimetría indirecta para determinar su GER real.<sup>9</sup> La piel insensible y la parálisis ponen a las personas con LME en riesgo significativo de lesiones por presión y el reservorio bajo de proteínas, debido a la sarcopenia, hace difícil proporcionar una ingesta adecuada de proteínas para la cicatrización de heridas sin exceder las necesidades

energéticas. El intestino neurogénico después de una LME requiere programas de cuidado intestinal diarios o cada dos días que generalmente incluyen la necesidad de fibra, supositorios químicos y estimulación digital para prevenir el estreñimiento o la incontinencia fecal. Los alimentos con alto contenido de grasa, los alimentos picantes, la cafeína y otros estimulantes pueden alterar la dinámica intestinal y provocar una incontinencia fecal inesperada para la persona con LME que tiene los esfínteres paralizados. Si bien se recomienda la fibra para facilitar la motilidad intestinal, no beber suficientes líquidos en un intento por reducir las complicaciones de la vejiga puede resultar en estreñimiento y mayor compromiso autonómico. Por lo tanto, el asesoramiento dietético puede ser una propuesta complicada para las personas con LME.

### **Alimentos de baja energía y alta densidad de nutrientes**

Las Guías Alimentarias para Estadounidenses 2015-2020 recomiendan alimentos bajos en energía y ricos en nutrientes para satisfacer las necesidades de nutrientes dentro de los límites de calorías, con una variedad de alimentos ricos en nutrientes en todos los grupos de alimentos y dentro de ellos en las cantidades recomendadas.<sup>21</sup> Recomendaciones más específicas para personas con LME incluyen la adopción de un plan de nutrición saludable para el corazón basado en frutas, verduras, cereales integrales, productos lácteos bajos en grasa, aves, pescado, legumbres y aceites vegetales no tropicales y frutos secos, al tiempo que se limitan las cosas dulces, las bebidas azucaradas y las carnes rojas.<sup>9</sup> También se recomienda que las grasas saturadas se limiten a menos del 6% de la ingesta calórica total, que la ingesta de sodio se limite a 2,400 mg o menos para las personas con hipertensión y que se aplique el plan nutricional DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension, por sus siglas en inglés) o plan nutricional mediterráneo si hay hipertensión u otros factores de riesgo cardiometabólicos.<sup>9</sup>

Para la pérdida de grasa que probablemente facilite el mantenimiento del peso en el futuro, se recomienda una reducción de la ingesta calórica suficiente para permitir un balance energético negativo de 100-200 kcal/d para promover una pérdida de peso de 1 a 2 libras/semana.<sup>3</sup> Es probable que un descenso rápido de peso genere una pérdida indeseable de músculo y agua, que en última instancia reducirá aún más la tasa metabólica y requerirá

reducciones adicionales en la ingesta de energía. Las personas con LME deben considerar un IMC objetivo de 22 kg/m<sup>2</sup> o menos o, cuando esté disponible, una evaluación de la composición corporal de menos del 22% de grasa corporal para los hombres y menos del 35% de grasa corporal para las mujeres.<sup>9</sup>

### **Resolución del caso**

Para el hombre del caso descrito al principio del artículo, era probable que su ingesta energética excediera su gasto energético a pesar de cumplir con su dieta ADA. Fue enviado a pruebas adicionales para determinar su tasa metabólica en reposo y composición corporal. Se realizó calorimetría indirecta y se demostró una GER de 790 kcal/d. Usando la ecuación de Farkas y col., se determinó que el GEDT era de 790 kcal/d x 1.15 (es decir, 908.5 kcal/d). Su dieta ADA de 1,800 kcal/d le proporcionaba el doble de calorías necesarias para mantener el equilibrio energético; el exceso de calorías se almacenaba como tejido adiposo, lo que empeoraba su obesidad y todos los componentes del síndrome metabólico, incluyendo la resistencia a la insulina, la dislipidemia y la hipertensión. Aunque se calculó que el IMC era de 29.5 kg/m<sup>2</sup>, la composición corporal determinada por absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) demostró un 52% de grasa corporal, de modo que su masa grasa real era de 104 libras.

Nuestras recomendaciones fueron aumentar el gasto energético en 100 kcal/d utilizando un cicloergómetro de piernas con estimulación eléctrica funcional (FESLCE, por sus siglas en inglés) y reducir su ingesta a 850 kcal/d. También se esperaba que el ejercicio aumentara la masa muscular y ósea de las extremidades inferiores, con un aumento posterior del GER. Estaba muy motivado y afortunado de tener recursos para comprar un FESLCE y contratar a un entrenador físico que estuviera familiarizado con LME y FESLCE. Lo remitieron a una nutricionista con experiencia especializada en LME, y ella inició una dieta mediterránea dentro de las restricciones energéticas enumeradas anteriormente, pero insistió en que también tomara un multivitamínico de grado médico con minerales y que la consultara semanalmente. Un ejemplo del plan de alimentación para un día incluía una porción de huevos escalfados con frijoles negros y espinacas para el desayuno (267 kcal), una porción de mantequilla de almendras y apio para el almuerzo (217 kcal), una porción de sopa de verduras italiana y una porción de una receta con



espinacas para cenar (243 kcal), una ración de pimiento morrón y hummus (101 kcal) como colación. Se le recomendó beber 2 litros de agua al día y evitar el consumo de líquidos con alcohol y bebidas azucaradas. Con base en un balance energético negativo anticipado de 150 kcal/d, se esperaba que perdiera 1 libra de grasa (3500 kcal) cada 3 semanas. Una opción adicional discutida fue reducir los antiespásticos para permitir un aumento de los espasmos y la espasticidad a lo largo del día, lo que aumentaría su GRE y ETA, sin embargo, esto podría resultar en una espasticidad más problemática. Finalmente, se recomendó que realizara un seguimiento con su médico de LME mensualmente durante 3 meses, luego a los 3 meses, 6 meses y 12 meses para garantizar una pérdida de peso segura y destetar los medicamentos según lo indicado con la pérdida anticipada de tejido adiposo.

### Conclusión

Las necesidades dietéticas y nutricionales de las personas con LME han sido subestudiadas y probablemente subestimadas debido a cambios profundos en la composición corporal asociados con parálisis, sarcopenia, osteopenia, anabolismo

y metabolismo energético embotados. Además, las señales de apetito y saciedad que presentan las PSD probablemente estén atenuadas o en gran parte ausentes en la LME alta. La obesidad neurogénica casi siempre ocurre en personas con LME crónica, lo que resulta en el síndrome cardiometabólico de resistencia a la insulina, dislipidemia, hipertensión y finalmente arteriosclerosis acelerada. Aunque a menudo se indica el manejo farmacológico, la intervención primaria requerida para el manejo a largo plazo incluye la modificación del comportamiento, incluyendo la dieta y el ejercicio. Se justifica la evaluación inicial de la composición corporal y el GER para garantizar modificaciones adecuadas en la dieta y la actividad, mientras que se recomienda un seguimiento multidisciplinario cercano para garantizar una pérdida de peso segura basada en un balance energético negativo que no sea excesivo.

### Reconocimiento

Los autores reportan no tener conflictos de interés. Agradecimientos por la ayuda en las traducciones: Josefina Martínez Paz, PT; Beatriz Pérez Hernández, MD; María Fernanda Calderón Solís, MD.

### Bibliografía

1. Farkas GJ, Gater DR. Neurogenic obesity and systemic inflammation following spinal cord injury: A review. *J Spinal Cord Med.* 2018;41(4):378-387.
2. Gater DR, Farkas GJ, Berg AS, Castillo C. Prevalence of metabolic syndrome in veterans with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2019;42(1):86-93.
3. Gater DR, Jr. Obesity after spinal cord injury. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2007;18(2):333-351, vii.
4. Wang ZM, Heshka S, Gallagher D, Boozer CN, Kotler DP, Heymsfield SB. Resting energy expenditure-fat-free mass relationship: New insights provided by body composition modeling. *Am J Physiol Endocrinol Metabol.* 2000;279(3):E539-E45.
5. Gorgey AS, Chiodo AE, Zemper ED, Hornyak JE, Rodriguez GM, Gater DR. Relationship of spasticity to soft tissue body composition and the metabolic profile in persons with chronic motor complete spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2010;33(1):6-15.
6. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, et al. 2011 Compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(8):1575-1581.
7. Collins EG, Gater D, Kiratli J, Butler J, Hanson K, Langbein WE. Energy cost of physical activities in persons with spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(4):691-700.
8. Farkas GJ, Pitot MA, Gater DR. A systematic review of the accuracy of estimated and measured resting metabolic rate in chronic spinal cord injury [published online ahead of print 2019]. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol.*
9. Nash MS, Groah SL, Gater DR, et al. Identification and management of cardiometabolic risk after spinal cord injury: Clinical practice guideline for health care providers. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2018;24(4):379-423.
10. Frankenfield D. Energy expenditure and protein requirements after traumatic injury. *Nutr Clin Pract.* 2006;21(5):430-437.
11. Rodriguez DJ, Benzel EC, Clevenger FW. The metabolic response to spinal cord injury. *Spinal Cord.* 1997;35(9):599-604.
12. Rodriguez DJ, Clevenger FW, Osler TM, Demarest GB, Fry DE. Obligatory negative nitrogen-balance following spinal-cord injury. *J Parenter Enteral Nutr.* 1991;15(3):319-322.
13. Farkas GJ, Gorgey AS, Dolbow DR, Berg AS, Gater DR. Caloric intake relative to total daily energy expenditure using a spinal cord injury-specific correction factor: An analysis by level of injury. *Am J Phys Med Rehabil.* 2019. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2018-0242>.
14. Academy of Nutrition and Dietetics. *Spinal Cord Injury (SCI) Guidelines.* Chicago, IL: Author; 2009. <https://andeal.org/topic.cfm?menu=5292&pcat=3487&cat=5448>

15. Gorgey AS, Caudill C, Sistrun S, et al. Frequency of dietary recalls, nutritional assessment, and body composition assessment in men with chronic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015;96(9):1646-1653.
16. Gorgey AS, Mather KJ, Cupp HR, Gater DR. Effects of resistance training on adiposity and metabolism after spinal cord injury. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(1):165-174.
17. Groah SL, Nash MS, Ljungberg IH, et al. Nutrient intake and body habitus after spinal cord injury: An analysis by sex and level of injury. *J Spinal Cord Med.* 2009;32(1):25-33.
18. Lieberman J, David Goff J, Hammond F, et al. Dietary intake relative to cardiovascular disease risk factors in individuals with chronic spinal cord injury: A pilot study. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2014;20(2):127-136.
19. Nightingale TE, Williams S, Thompson D, Bilzon JJJ. Energy balance components in persons with paraplegia: Daily variation and appropriate measurement duration. *Int J Behav Nutr Phys Activity.* 2017;14.
20. Sabour H, Soltani Z, Latifi S, Javidan AN. Dietary pattern as identified by factorial analysis and its association with lipid profile and fasting plasma glucose among Iranian individuals with spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2016;39(4):433-442.
21. US Department of Health and Human Services and US Department of Agriculture. 2015 –2020 Dietary Guidelines for Americans. 8th ed. December 2015. <https://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>
22. Farkas GJ, Pitot MA, Berg AS, Gater DR. Nutritional status in chronic spinal cord injury: A systematic review and meta-analysis. *Spinal Cord.* 2019;57(1):3-17.
23. Bigford G, Nash MS. Nutritional health considerations for persons with spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2017;23(3):188-206.
24. Gater DR, Farkas GJ. Alterations in body composition after SCI and the mitigating role of exercise. In Taylor J, ed. *The Physiology of Exercise in Spinal Cord Injury.* New York: Springer; 2016:175-198.