

## Efecto de la natación sobre la amplitud de movimiento y la fuerza explosiva de las extremidades superiores en una persona con tetraplejia. Estudio de Caso

Swimming effect on the range of motion and the explosive force of the upper limbs in a person with tetraplegia. Case Study

Leonardo Geamonond Nunes

Graduado em Educação Física, pós graduado em Fisiologia do Esporte e mestrando em Educação Física pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM, Minas Gerais, Brasil.

Correo: [nunes\\_leonardo@yahoo.com.br](mailto:nunes_leonardo@yahoo.com.br)

### Resumen

**Problema:** la literatura sobre natación para personas con lesión de médula espinal, y sus beneficios fisiológicos, motores, psicológicos y sociales para este grupo, es todavía escasa. La natación para personas con tetraplejia se entiende como la capacidad del individuo para moverse libremente en la sensación del agua, de forma independiente, sin la ayuda de prótesis y órtesis y puntos de apoyo, que experimentan difíciles de realizar en tierra debido a su condición. **Objetivo:** evaluar los efectos de la natación en el rango de movimiento y la fuerza explosiva de las extremidades superiores en una persona con tetraplejia. **Método:** estudio de caso en el que participa voluntariamente una persona, de género femenino, de 30 años, con tetraplejia. Su funcionalidad se evaluó a través de un cuestionario no validado, elaborado por el investigador. El *rango de movimiento* se evaluó a través de las pruebas de alcance frontal, alcance lateral y alcance lateral abajo, de acuerdo con el protocolo de Kawanishi & Greguol (2014). La *fuerza explosiva de las extremidades superiores* se evaluó según el protocolo PROESP-BR (2016). La intervención con la voluntaria se llevó a cabo durante seis meses, en la que se aplicaron varias técnicas de natación. Luego de la intervención se aplicaron de nuevo las pruebas para comparar los resultados. **Resultados:** los resultados en la funcionalidad de la participante no variaron. Los resultados en el rango de movimiento y la fuerza explosiva de las extremidades superiores fueron satisfactorios. **Conclusión:** las

actividades en el medio acuático mejoraron la movilidad y la fuerza de la participante en el estudio.

**Palabras Clave:** Natación, Tetraplejia, Fuerza explosiva, Rango de movimiento.

## Summary

**Problem:** The literature on swimming for people with spinal cord injury and its benefits both in physiological, motor, psychological and social for this group is still scarce. Swimming for people with tetraplegia is understood as an individual's ability to move freely in the water feeling independently without the aid of prosthetics and orthotics and experiencing difficult safe positions to perform on land due to gravity. **Aim:** To evaluate the effects of swimming on the range of motion and the explosive force of the upper limbs in a person with tetraplegia. **Method:** A case study involving a 30-year-old female subject with tetraplegia. The functionality of the subject was evaluated through an unvalidated questionnaire, developed by the researcher. Range of motion was assessed through the tests: front reach, lateral reach and down side reach, according to the protocol of Kawanishi & Greguol (2014). The explosive strength of the upper extremities was evaluated according to the PROESP-BR protocol (2016). The intervention with the volunteer was carried out during six months, in which several techniques of swimming were applied. After the intervention, the tests were applied again to compare the results. **Results:** Results on the subject's functionality did not change. The results in the range of motion and the explosive force of the upper limbs were satisfactory. **Conclusion:** Swimming activities improved the mobility and strength of the volunteer who participated in the study.

**Keywords:** Swimming, Tetraplegia, Explosive Strength, Range of motion.

## Introducción

Cada día más personas con algún tipo de lesión de la médula espinal están involucrados en el deporte debido a los beneficios que aporta, tanto físicos como sociales. La exclusión de estos individuos en la actividad física o el deporte puede conducir a la disminución de la aptitud física, la eficiencia de movimiento o, incluso, al desarrollo de las habilidades motoras, como también a la facilidad de contraer o adquirir cualquier patología.

La lesión de la médula espinal (Spinal Cord Injury) es un trauma del impacto físico y social en el individuo, y es considerado uno de los síndromes invalidantes más graves y devastadores que pueden alcanzar a un ser humano, ya que causa el fracaso de una serie de funciones, incluyendo la locomoción (Greve et al., 2001).

La principal causa de la lesión medular es el trauma, lo que conduce a secuelas y profundos cambios en la vida de los pacientes, por la paraplejia o cuadriplejia resultantes (Mutti, 2008). Se estima que en Brasil, la incidencia de lesión de la médula espinal es de 50 nuevos casos cada año, por millón de habitantes, por lo que se estimaba la probabilidad de ocurrencia a 2010 de 96.000 nuevos casos de personas con lesión de la médula espinal (Fawcett et al., 2007).

El grupo de edad más afectado es el de jóvenes entre 18 y 40 años, en su mayoría hombres (Cristante, 2005). Las consecuencias debilitantes de la lesión de la médula espinal a menudo conducen a un deterioro en la capacidad para realizar actividades diarias y limitar las funciones de movilidad y participación en la comunidad (Chan & Chan, 2007).

El deterioro en la calidad de vida y el bienestar también está relacionado con esta población (Charlifue et al., 1999; Leduc & Lepage, 2002). Vall et al. (2006) llevaron a cabo un estudio de evaluación de la calidad de vida de las personas con lesión medular, y encontraron que los pacientes tienen deterioro grave de su calidad de vida, en todos los ámbitos, especialmente en lo que concierne a los aspectos sociales.

La natación es uno de los deportes más adecuados para las personas con discapacidad, especialmente con lesiones de la médula espinal, debido a los beneficios y la facilidad proporcionada por la ejecución de movimientos con el cuerpo sumergido en el agua. La natación influye en el desarrollo de la coordinación, la mejora en la condición aeróbica, la reducción de la espasticidad y una menor fatiga, frente a otras actividades. Además, trae grandes contribuciones al proceso de rehabilitación y funcionalidad, y puede reducir el grado de debilidad y complicaciones. Para las personas con discapacidad, la natación tiene valor terapéutico, recreativo y social.

El objetivo del estudio es evaluar el efecto de la natación en el rango de movimiento y la fuerza explosiva de las extremidades superiores, en una mujer con lesión de la médula espinal y, por lo tanto, contribuir a que la persona con lesión de médula espinal pueda desarrollar el gusto por el deporte, adquirir independencia, seguridad y una mejor calidad de vida en la sociedad.

## Método

### Sujeto de estudio

Participó una mujer adulta joven, de 30 años, con lesión de la médula espinal cervical (C4, C5 y C6), diagnosticada con tetraplejía. La intervención se realizó en la escuela de natación *Academia física activa*, en Uberlândia, Minas Gerais, durante 6 meses, con 2 clases de natación por semana, de 45 minutos cada una.

Para iniciar, se obtuvo el permiso escrito del coordinador de la academia y la voluntaria que se sometió al programa. Para la seguridad y credibilidad de la investigación, la voluntaria firmó un consentimiento informado, mediante el cual se la puso en conocimiento de todos los procedimientos a realizar, así como el objetivo del estudio.

### Toma de datos

La voluntaria respondió un cuestionario no validado, creado por el investigador, antes de iniciar la intervención (pretest). Después de 6 meses, de nuevo respondió el mismo cuestionario (postest). En el cuestionario se preguntó por: el cuidado personal, la transposición de la silla de ruedas, la higiene personal, el manejo de la silla de ruedas, la dinámica de vida familiar, la mejora de la calidad del sueño y la socialización. Las preguntas se responden sólo como **SÍ** o **NO**.

El rango de movimiento se evaluó a través de las pruebas de alcance frontal, alcance lateral y alcance lateral abajo.

La fuerza explosiva de las extremidades superiores se evaluó según el protocolo PROESP-BR (2016).

### Aplicación de la prueba de rango de movimiento

La prueba se aplicó según lo establecen Kawanishi & Greguol (2014), de este modo:

### *Prueba de alcance funcional frontal*

La voluntaria permanece sentada en la silla de ruedas, sin apoyo en sus brazos.

Se ubica lateralmente con respecto a la pared, con el hombro a 15 cm de ella, sin tocarla.

Mantiene los pies paralelos, en una posición cómoda.

Mantiene el hombro próximo a la pared, flexionado al frente a 90°.

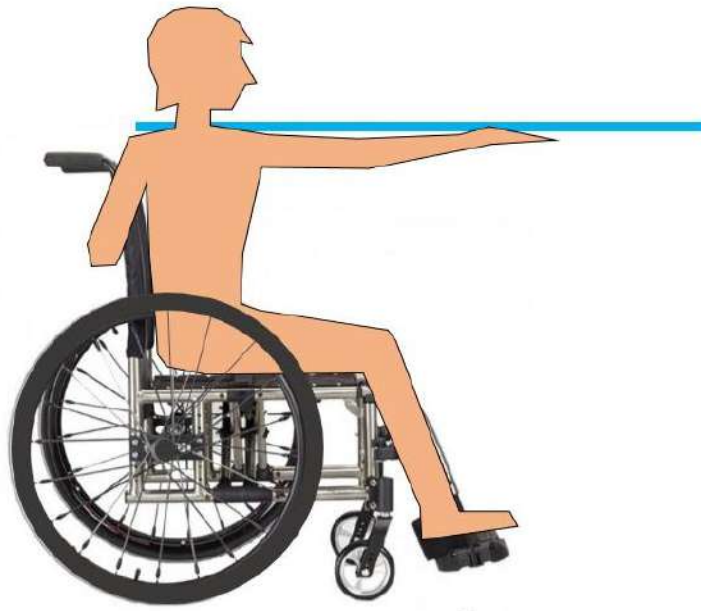
Ubica en su espalda la mano contraria al hombro flexionado.

Se fija a la pared una cinta métrica, paralela al piso, a la altura del acromion.

Se toma la medida inicial, correspondiente a la posición en la apófisis estiloides del cúbito para encontrar la cinta.

Se pide a la participante inclinarse hacia adelante, tanto como le sea posible, sin perder el equilibrio o mover la silla de ruedas.

De tres intentos, se conserva el mejor registro.



Prueba de alcance funcional frontal. Adaptado de Kawanishi & Greguol, 2014.

### *Prueba de alcance funcional lateral*

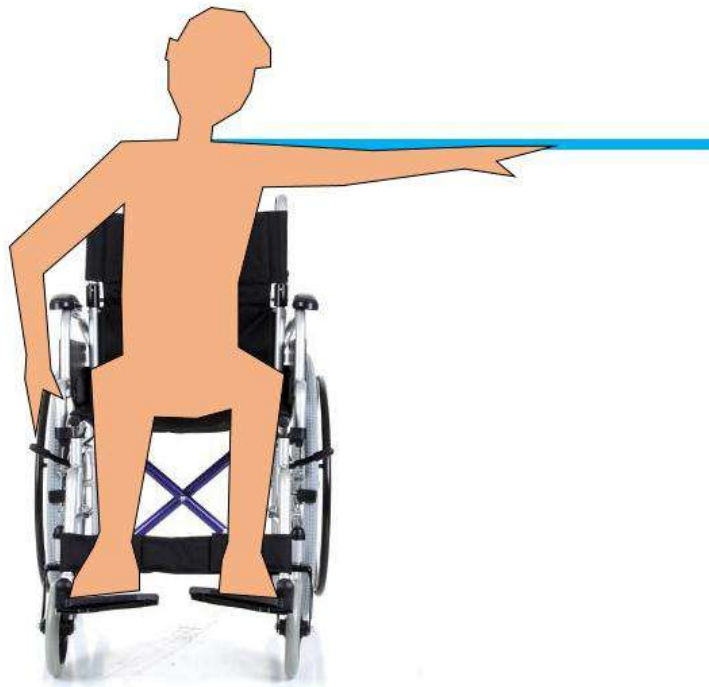
La voluntaria se ubica en su silla de ruedas de espaldas a la pared, donde se llevará a cabo la medición del rango funcional de los brazos en posición lateral.

La cinta métrica permanece fija en la pared, a la altura del acromion del evaluado.

Se le pide a la participante extender lateralmente el brazo dominante, tanto como le sea posible, con la palma de la mano hacia el exterior.

La mano contraria se ubica en la rueda de la silla.

De tres intentos, se conserva el mejor registro.



Prueba de alcance funcional lateral. Adaptado de Kawanishi & Greguol, 2014.

### *Prueba de alcance funcional lateral abajo*

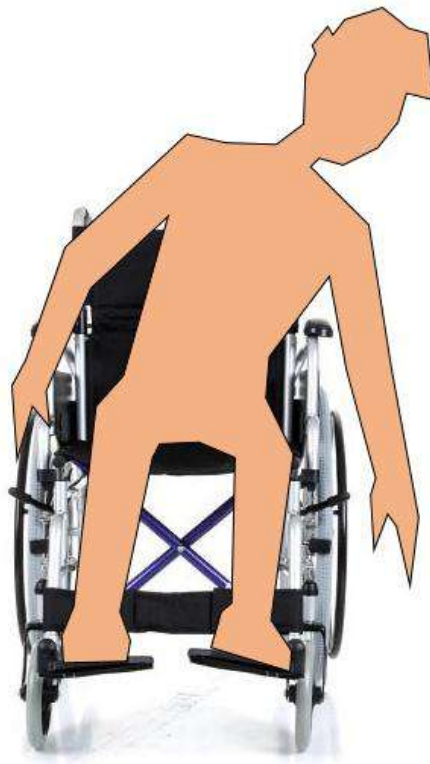
La voluntaria coloca su silla de ruedas con los frenos activados en una superficie antideslizante, nivelada.

Se le pide que, con el brazo del lado dominante, realice una inclinación descendente lateral.

La mano contraria se ubica en la rueda de la silla.

El alcance se mide con respecto al piso.

De tres intentos se conserva el mejor registro.



Prueba de alcance funcional lateral abajo. Adaptado de Kawanishi & Greguol, 2014.

### *Prueba de fuerza explosiva de las extremidades superiores*

Se evaluó del siguiente modo:

La cinta métrica se fija en el suelo, perpendicular a la pared. El punto cero de la cinta se fija a la pared.

Se emplea un balón medicinal de 2 kg, que se impregna de polvo blanco para identificar con precisión donde toca por primera vez el piso (ajuste del método PROESP-BR).

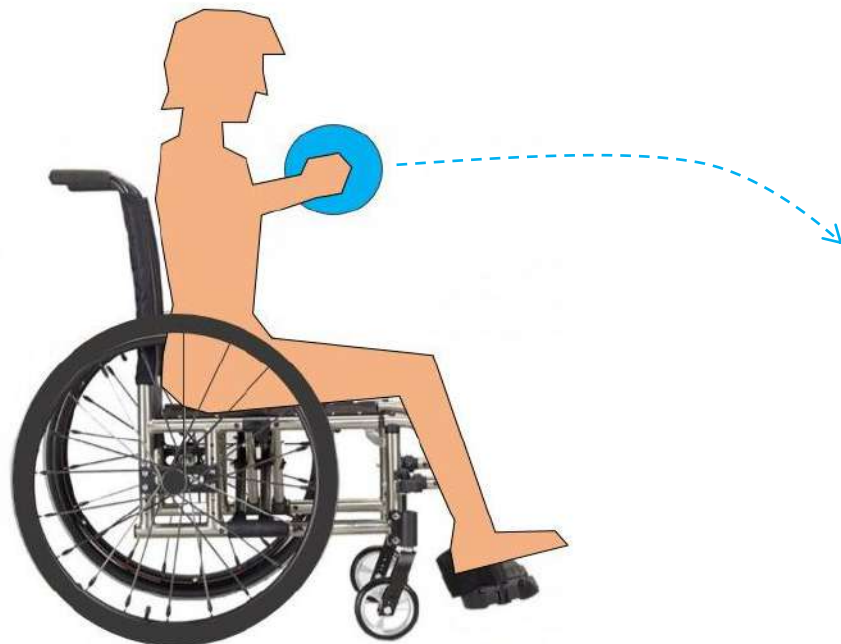
La voluntaria se ubica en su silla de ruedas, con las piernas juntas y la espalda apoyada plenamente la silla.

Agarra el balón medicinal y lo lleva a su pecho, con los codos flexionados.

A la señal del evaluador, lanza la pelota lo más lejos que le sea posible, manteniendo la espalda contra la silla.

La distancia se mide desde el punto cero, hasta el punto donde el balón tocó el suelo.

Realiza tres lanzamientos y se registra el mejor resultado.



Prueba de fuerza explosiva de las extremidades superiores. Adaptado de PROESP-BR, 2016.



## Resultados

### Respuestas al cuestionario de funcionalidad

		Previa	Posterior
1	Cuidado personal: gestión con objetos, animales y plantas	Capaz	Capaz
2	Transposición de la silla de ruedas a la cama	No	No
3	Cuidado corporal	Capaz	Capaz
4	Gestión de la silla de ruedas	Capaz	Capaz
5	Dinámica de la vida familiar: afectividad y la interacción con otras	Capaz	Capaz
6	Mejora durante el sueño	Duerme	Duerme
7	Participa en actividades de ocio	Sí	Sí

De acuerdo con los resultados del cuestionario, no hubo cambios positivos en la voluntaria de este estudio, quien ya tenía condiciones suficientes para llevar a cabo sus actividades de cuidado personal, higiene, ocio, gestión en una silla de ruedas y mejora de la calidad del sueño.

### Resultados de las pruebas de alcance funcional y fuerza explosiva de las extremidades superiores

#### Resultados de las pruebas previas

Prueba previa		
	Izquierda	Derecha
Alcance Funcional al Frente	23 cm	22 cm
Alcance Funcional Lateral	18 cm	17 cm
Alcance Funcional Lateral Abajo	Bajo el eje de la rueda de la silla	Hasta el eje de la rueda de la silla
Fuerza explosiva extremidades superiores	62 cm	

En la medición previa, la voluntaria obtuvo los resultados más importantes de su lado izquierdo, con 23 cm en la prueba de alcance funcional frontal; 18 cm en la prueba de alcance funcional lateral; y *superando el eje de la rueda de la silla*, en la prueba de alcance funcional lateral abajo.

En la medición previa de la fuerza explosiva de las extremidades superiores, utilizando un balón medicinal de 2kg, la voluntaria alcanzó 62 cm.

### Resultados de la pruebas luego de 6 meses de práctica de natación

Después de seis meses de entrenamiento en el agua, al aplicar las mismas pruebas encontramos los siguientes cambios:

Prueba posterior		
	Izquierda	Derecha
Alcance Funcional al Frente	53 cm	64 cm
Alcance Funcional Lateral	33 cm	26 cm
Alcance Funcional Lateral Abajo	Bajo el eje de la rueda de la silla	Bajo el eje de la rueda de la silla
Fuerza explosiva extremidades superiores	106 cm	

En la medición posterior, la voluntaria obtuvo los resultados más importantes, así: 64 cm en la prueba de alcance funcional frontal derecha; 33 cm en la prueba de alcance funcional lateral izquierda; y *superando el eje de la rueda de la silla* en la prueba de alcance funcional lateral abajo a la derecha. Sin embargo, también son notorias las mejoras en la prueba de alcance funcional frontal izquierda (53 cm), y alcance funcional lateral derecha (26 cm).

En la medición posterior de la fuerza explosiva de las extremidades superiores, utilizando un balón medicinal de 2kg, la voluntaria alcanzó 106 cm.

Estos resultados demuestran algunos de los beneficios obtenidos mediante la práctica de la natación durante 6 meses.

### Discusión

Mediante la práctica de la natación que busca proporcionar diversos beneficios a las personas con discapacidad, en este caso específico en la tetraplejia, desde el momento en que quien la padece comienza a adoptar una postura activa, superando un estilo de vida sedentario, comienza a mejorar en las habilidades específicas de su vida diaria y, por lo tanto, a tener una mejor calidad de vida.

De acuerdo con los resultados presentados por el cuestionario, no hubo cambios significativos en la voluntaria del presente estudio, y se puede afirmar que ella ya tenía condiciones suficientes para llevar a cabo sus actividades de la vida diaria antes de someterse al programa. Creemos que estos resultados en el cuestionario obedecen a que la voluntaria convive con su lesión desde hace diez años, y ha pasado por un proceso de rehabilitación en el que aprendió a usar sus miembros activos de la mejor manera, de acuerdo a su actual condición.

En relación con las variables estudiadas, la voluntaria tuvo gran éxito en la gama de pruebas de movimiento y fuerza explosiva de las extremidades superiores aplicadas con balón medicinal, después de seis meses de entrenamiento en el agua.

Como se indicó, la prueba con balón medicinal calcula la potencia de las extremidades superiores indirectamente, se lleva a cabo con los dos brazos al mismo tiempo y no requiere validación específica para las personas con lesión de la médula espinal, debido a que no se realizan cambios en la aplicación de prueba.

Por lo tanto, se puede suponer que el entrenamiento en el agua es de gran valor para personas con este tipo de discapacidad, pues representa una serie de beneficios, incluyendo un mayor rango de movimiento y la mejora de la fuerza explosiva, lo que representa el fortalecimiento de los músculos activos y una mayor flexibilidad en la silla de ruedas, lo que es fundamental para su movilidad.

Se sugiere llevar a cabo otros estudios, con muestras más grandes, para obtener nuevas evidencias que permitan comparar los resultados y plantear, con bases sólidas, acciones encaminadas a mejorar la calidad de vida de las personas en situación de discapacidad.

## Referencias

- Almeida, P. A., & Tonello, M. G. (2007). Benefícios da natação para alunos com lesão medular. *EFDeportes*, 11(106).
- Campion, M. R. (2000). *Hidroterapia: Princípios e Prática*. São Paulo: Manole.
- Chan, S. C., & Chan, A. P. (2007). User satisfaction, community participation and quality of life among Chinese wheelchair users with spinal cord injury: a preliminary study. *Occupational Therapy International*, 14(3), 123–143.
- Charlifue, S. W., Weitzenkamp, D. A., & Whiteneck, G. G. (1999). Longitudinal outcomes in spinal cord injury: aging, secondary conditions, and well-being. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(11), 1429-1434.
- Cristante, A. R. (2005). Aspectos clínicos. En: E.W. Moura & P.A. Silva, *Fisioterapia: aspectos clínicos e práticos da reabilitação* (pp.501-502). São Paulo: ArtesMédicas.

- Fawcett, J. W., Curt, A., Steeves, J. D., Coleman, W. P., Tuszynski, M. H., Lammertse, D. et al. (2007). Guidelines for the conduct of clinical trials for spinal cord injury as developed by the ICCP panel: spontaneous recovery after spinal cord injury and statistical power needed for therapeutic clinical trials. *Spinal Cord*, 45(3), 190-205.
- Gatti, A. M., Gorla, J. I., Nascimento De Souza, A., & Campana, M. B. (2009). Análises das variáveis motoras e da composição corporal em lesados medulares principiantes na prática de atletismo. *Conexões: Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP*, 7(1), 12-28.
- Greve, J. M., Casallis, M. E., & Barros, T. E. (2001). *Avaliação clínica e funcional da lesão medular: índices motores e sensitivos e funcionais utilizados. Diagnóstico e tratamento da Lesão da Medula Espinhal*. São Paulo: Roca.
- Hjeltnes, N., & Jansen, T. (1990). Physical endurance capacity, functional status and medical complications in spinal cord injured subjects with long-standing lesions. *Paraplegia*, 28(7), 428-432.
- Hjeltnes, N. (1988). Physical Exercise and Physiological Exercise Testing in Patients with Spinal Cord Injuries - a short review. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 10(2/3), 55-59.
- Kawanishi, C. Y., & Greguol, M. (2014). Validação de uma bateria de testes para avaliação da autonomia funcional de adultos com lesão na medula espinhal. *Revista Brasileira Educação Física Esporte*, 28(1):41-55.
- Leduc, B. E., & Lepage, Y. (2002). Health-related quality of life after spinal cord injury. *Disability and Rehabilitation*, 24(4), 196-202.
- Mansini, M. (2001). Estimativa da incidência e prevalência de lesão medular no Brasil. *Jornal Brasileiro de Neurocirurgia*, 12(2), 97-100.
- Mutti, C. G. (2008). *Avaliação das diferenças funcionais entre pacientes paraplégicos por trauma raquimedular que freqüentaram e que não freqüentaram um centro de reabilitação* [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Nunes, L. G., & Lopes, L. T. (2013). Prevalência e Fatores de Risco Para o Desenvolvimento de Doenças Cardiovasculares em Pessoas com Lesão Medular da Cidade de Uberlândia-MG. *EFDeportes*, 18(187).

- PROESP-BR Projeto Esporte Brasil (2016). *Bateria de Testes: Força explosiva de membros superiores (arremesso de medicineball)*. Brasil: PROESP-BR. [Ir al documento](#)
- Quintana, R. & Merussi, C. (2008). Fatores de risco para síndrome metabólica em cadeirantes – Jogadores de basquetebol e não praticantes. *Revista Brasileira de Medicina Esportiva*, 14(3), 188-191.
- Silva, R., Tirapegui, J., Ribeiro S. M., & Pires, I. S. (2004). O. Estudo controlado de influência da atividade física em Fatores de risco para doenças crônicas em indivíduos lesados medulares paraplégicos do sexo masculino. *Revista Brasileira Educação Física Esportes*, 18(2), 169-77.
- Souza, G. P., Busto, R. M., & Achour, A. J. (2009). Qualidade de vida e os efeitos na força dos membros superiores em um praticante tetraplégico de tênis de mesa. *EFDeportes* 14(139).
- Souza, P. A. (1994). *O esporte na paraplegia e tetraplegia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koo-  
gan.
- Vall, J., Braga, V. A., & Almeida, P. C. (2006). Study of the quality of life in people with traumatic spinal cord injury. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, 64(2B), 451-455.