

Evaluación de la función respiratoria en los tenimesistas con lesión medular traumática

Indira de las Mercedes Sainz Reyes

Universidad de Holguín, Facultad de Cultura Física. Cuba. isainz@uho.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0002-0989-7235>

Elida Balbuena Imbernon

Universidad de Las Tunas, Facultad de Cultura Física. Cuba. ebalbuena@ult.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0002-8179-3545>

Yanelis Aballe Pérez

Universidad de Holguín, Facultad de Cultura Física. Cuba. yaballe@uho.edu.cu
<https://orcid.org/0000-0002-9109-254X>

Recibido: 16/V/2023
Aceptado: 28/VIII/2023
Publicado: 1/X/2023

Resumen: En Cuba el tenis de mesa es uno de los deportes más practicados por las personas con limitaciones físico-motoras, por no requerir de capacidades muy desarrolladas para comenzar a jugar en los primeros tiempos y por sus posibilidades de integración y socialización; sin embargo, es un deporte que requiere gran dedicación y una adecuada preparación física. Los tenimesistas con lesión medular traumática (LMT) presentan disminución en la amplitud de los movimientos, lo cual limita en menor o mayor grado el desarrollo de los músculos principales y auxiliares de la respiración. Estos factores contribuyen a que existan alteraciones en el sistema respiratorio, situación que va en detrimento del rendimiento deportivo. La investigación realizada tuvo como objetivo evaluar la función respiratoria en estos para tenistas. Se realizó un estudio no experimental, del tipo longitudinal de panel durante un macrociclo de entrenamiento. Se trabajó con los seis atletas que pertenecen a la preselección nacional. Fueron aplicados diferentes métodos y técnicas científicas de investigación. Los resultados

obtenidos en las pruebas funcionales corroboraron la existencia de complicaciones en la función respiratoria de los tenistas con LMT y la necesidad de realizar la evaluación funcional durante el período de entrenamiento.

Palabras clave: evaluación; función respiratoria; lesión medular traumática; capacidad vital pulmonar; apnea voluntaria

Evaluation of the respiratory function in table tennis players with traumatic spinal cord injury

Abstract: In Cuba table tennis is one of the sports more practiced by people with physical-motor limitations, as it does not require of highly developed skills to begin playing at first and due to integration and socialization possibilities; however, it is a sport that requires great dedication and an appropriate physical preparation. The table tennis players with traumatic spinal cord injury (TSCI) present a decrease in the amplitude of movements, which limits, to a greater or lesser degree, the development of the main and auxiliary respiratory muscles. These factors contribute to the existence of disorders in the respiratory system, which is detrimental for sports endurance. The objective of the research carried is to evaluate the respiratory function in table tennis players with this limitation. A non-experimental longitudinal panel study was carried out during a cycle of training. It was carried out with the six athletes that belong to the national preselection. Different research methods and scientific techniques were applied. The results obtained in the functional tests supported the existence of complications in the respiratory function of the table tennis players with TSCI and the need for carrying out a functional assessment during training periods.

Keywords: evaluation; respiratory function; spinal cord injury; vital capacity of the lungs; voluntary apnea

Avaliação da função respiratória em tenistas com lesão medular traumática

Resumo: Em Cuba o tênis de mesa é um dos desportos mais praticados por pessoas com limitações físico-motoras, não necessitando de habilidades altamente desenvolvidas para começar a jogar desde cedo e suas possibilidades de integração e socialização; No entanto, é um desporto que exige muita dedicação e preparação física adequada. Tenistas com



lesão medular traumática (LMT) apresentam diminuição da amplitude de movimento, o que limita em menor ou maior grau o desenvolvimento dos músculos principais e auxiliares da respiração. Esses fatores contribuem para alterações no sistema respiratório, situação prejudicial ao desempenho desportivo. A pesquisa realizada teve como objetivo avaliar a função respiratória destes para tenistas. Um estudo não experimental, do tipo painel longitudinal, foi realizado durante um macrociclo de treinamento. Trabalhamos com os seis atletas que pertencem à pré-seleção nacional. Diferentes métodos e técnicas de pesquisa científica foram aplicados. Os resultados obtidos nos testes funcionais corroboraram a existência de complicações na função respiratória dos tenistas com LMT e a necessidade de realizar a avaliação funcional durante o período de treinamento.

Palavras-chave: avaliação; função respiratória; lesão medular traumática; capacidade vital pulmonar; apneia voluntária

Introducción

En Cuba el tenis de mesa es una de las especialidades que más aglutina personas con limitaciones físico-motoras debido a la capacidad de integración y socialización que proporciona a sus participantes, aspecto que propicia la inclusión de atletas con varias clasificaciones funcionales. Es considerado un deporte priorizado, incluido en las magnas citas de los Juegos Parapanamericanos, Paralímpicos y Mundiales.

Desde el punto de vista de las demandas energéticas, se considera un deporte mixto aeróbico-anaeróbico, en el cual se establecen ciclos de trabajos muy intensos durante la competición, interrumpidos por pequeñas pausas, que permiten la reposición relativa de los sistemas energéticos desplegados. Aunque se conocen las exigencias físicas, actualmente es una disciplina poco investigada, en lo que respecta a la condición física de sus jugadores, aspectos de interés para la individualización de las cargas de entrenamiento.

En la literatura especializada aparecen varios autores, como Yáñez et al. (2015), que abordan los parámetros funcionales más utilizados para evaluar la intensidad del esfuerzo en los tenistas convencionales de alto rendimiento. Sin embargo, en relación a la evaluación funcional de los jugadores con lesión medular traumática (LMT) aún existen muchas interrogantes.

Los tenimesistas con LMT presentan deterioro o pérdida de la función motora, sensitiva y/o del sistema autónomo, que les provoca la disminución o ausencia de los movimientos. Esta alteración en la médula espinal afecta el funcionamiento normal de diferentes sistemas orgánicos: cardiovascular, circulatorio, osteoarticular, gastrointestinal, renal y respiratorio; siendo este último el de mayor morbilidad y mortalidad (Tarrío, 2022).

Debido a las implicaciones fisiológicas en el sistema respiratorio y la disminución de la función de los músculos espiratorios e inspiratorios, se hace imprescindible durante el período de preparación deportiva la evaluación de la función respiratoria para poder planificar y ajustar las cargas de entrenamiento e individualizarlas a cada jugador con LMT.

La evaluación de la función respiratoria en deportistas, ha sido estudiada por Gallego (2019); Mazorra et al. (2019); Niño (2010); Ramírez et al. (2020); Sojo (2020) y Zaldívar et al. (2017). Estos autores exponen la relación que existe entre el ejercicio físico y la función respiratoria, consideran el consumo de oxígeno (O₂) como parámetro evaluativo principal en la evaluación de la capacidad aerobia; sin embargo, es limitada la literatura referente a estudios realizados que revelen resultados en cuanto a la evaluación de la función respiratoria en deportistas con LMT.

Desde el ámbito de las ciencias médicas se puede constatar que existen investigaciones que se dirigen a la evaluación de la función respiratoria en pacientes con lesión medular (Gómez, 2014 y Tarrío, 2022). En ellas se analizan los efectos de la rehabilitación respiratoria a través de la actividad física y se evalúan parámetros de la ventilación pulmonar: volúmenes, capacidades, flujos pulmonares y presiones respiratorias máximas. Estos estudios se realizaron con pacientes con LMT alta, pero aun así constituyen criterios referenciales de esta investigación.

El Programa de Preparación para el Deportista de Tenis de Mesa está concebido para los jugadores convencionales. En él aparece anexo un manual dirigido a los tenimesistas con limitaciones físico-motoras, que orienta a los entrenadores sobre los aspectos técnicos, tácticos y físicos a trabajar. Explica también cómo se realiza la clasificación morfo-funcional, en la cual se evalúa el potencial o habilidad de los jugadores para ser elegibles o no en una clasificación.

Sin embargo, el Manual carece de orientación para realizar la evaluación de parámetros fisiológicos, fundamentalmente los respiratorios, aun cuando hace alusión a las alteraciones que presentan los tenimesistas con lesión medular traumática en la función respiratoria; situación que



va en detrimento de la valoración pertinente del estado inicial de los atletas para planificar el entrenamiento deportivo y por ende el logro de mejores resultados a nivel nacional e internacional.

Por lo antes mencionado se determinó como objetivo de investigación evaluar la función respiratoria en los tenimesistas con LMT.

Métodos

El tipo de diseño es no experimental, del tipo longitudinal de panel, donde no se manipulan deliberadamente las variables; los fenómenos se estudian en su contexto natural, se analizan las variables y la relación que puede existir entre ellas, pero sin provocar cambio alguno.

En la investigación se trabajó con la preselección nacional de Tenis de Mesa Paralímpico, que está compuesta por 10 tenimesistas con limitaciones físico-motoras de diferentes clases funcionales, de ellos se seleccionaron seis de forma intencional, tomando como criterio de inclusión que fueran lesionados medulares a consecuencia de un trauma.

Resultados

La capacidad vital forzada (CVF), es uno de los indicadores más utilizados en la interpretación de la espirometría en el área clínica y deportiva, su determinación permite evaluar la capacidad ventilatoria de una manera rápida. Sus valores normales dependen principalmente de dos factores: la fuerza de los músculos respiratorios y la resistencia elástica de la jaula torácica y los pulmones a la ampliación y la contracción.

Evaluar este indicador en los tenimesistas motivo de estudio reviste vital importancia, debido a que la lesión medular por causas traumáticas provoca complicaciones en la función respiratoria, principalmente de tipo restrictivo, en dependencia del nivel y grado de la lesión limita los movimientos de los músculos principales y auxiliares de la respiración, lo que genera debilidad muscular respiratoria.

Para evaluar la función respiratoria en tenimesistas con LMT, se realizó la espirometría, en las etapas del macrociclo en que se aplicaron los test pedagógicos (ver Tabla 1).

Tabla 1

Valoración de la función respiratoria en tenimesistas con LMT durante el período de entrenamiento.

Etapas		P. General	P. General	P. Especial	Pre. Competitiva	Competitiva	
Meso		Entrante	B. Desarrollador	B. Desarrollador	Pre. Competitiva	Competitiva	
Micro		1ra Semana	8va Semana	5ta Semana	4ta Semana	4ta Semana	
Tenimesista	Sex.	Clasf	CVF 1	CVF 2	CVF 3	CVF 4	CVF 5
1	F	C3	2,440	2,640	2,655	3,030	3,085
2	F	C2	1,625	1,825	1,980	2,025	2,075
3	M	C3	1,760	1,970	2,245	2,425	2,500
4	M	C4	1,810	1,940	1,995	2,035	2,085
5	M	C1	1,805	1,950	2,010	2,130	2,175
6	M	C1	2,050	2,195	2,410	2,495	2,545

Como se evidencia en la primera evaluación el 100 % de los tenimesistas con LMT, presentaron disminución en la CVF, ninguno alcanzó la capacidad debida en correspondencia con su talla, peso, edad y sexo. En el análisis se evidencia que 4 atletas para 66,6 % presentan mayor dificultad en la CVF, tres de ellos (2,5 y 6) debido al nivel y grado de la lesión medular, por estar afectados a nivel de la región cervical y torácica y el número 4 por presentar hábitos tóxicos (tabaquismo) que disminuyen aún más la función pulmonar.

Los resultados de la espirometría confirman que los tenimesistas con LMT a nivel de la región lumbar poseen también complicaciones en la función respiratoria, aunque evidentemente tiene mejor capacidad vital pulmonar que los que presenta una lesión a nivel cervical. Esta información corrobora la relación directa que existe entre el nivel de la lesión y las complicaciones respiratorias.

Observando los resultados por etapas se evidencia un incremento de la CVF en el 100 % de los tenimesistas con LMT y se demuestra que a partir de la evaluación de la función respiratoria utilizando este tipo de prueba, se puede dar seguimiento a los cambios que ocurren en el sistema respiratorio producto al entrenamiento.

El análisis de los resultados obtenidos en las evaluaciones, corroboran que las pruebas funcionales respiratorias en estado de reposo no solo permiten el diagnóstico de enfermedades y alteraciones en la función pulmonar, en el caso de los tenimesistas con LMT posibilitan direccionar



e individualizar la preparación física, para obtener un mejor resultado en los eventos nacionales e internacionales.

Discusión

Las evaluaciones funcionales en el tenis de mesa paralímpico, han sido escasas por las particularidades de los jugadores. La heterogeneidad en la limitación físico-motora y en el nivel funcional de los tenimesistas, han ocasionado respuestas fisiológicas diferentes ante el ejercicio físico, cuestión que ha hecho imprescindible la evaluación funcional a través de pruebas confiables y reproducibles, para individualizar y optimizar el entrenamiento deportivo en estos jugadores.

Los deportes más investigados en esta área son el baloncesto y el atletismo en silla de ruedas. La mayor parte de los estudios en estas disciplinas han abordado las respuestas cardiorespiratorias y la potencia aeróbica, mediante pruebas de laboratorio en cicloergómetros y sobre tapiz rodantes.

Entre los autores que han abordado temas relacionados con la problemática que nos ocupa, se pueden citar: Hincapié et al. (2021); Luarte et al. (2022); Molano et al. (2006); Pérez (2020); y Rangel (2006). Estos, constituyen referentes teóricos de valioso interés para la investigación.

Rangel (2006) aplicó una metodología para el control de la capacidad aeróbica en basquetbolistas paralímpicos en sillas de ruedas. En su estudio demostró que al comparar a los jugadores paralímpicos con los convencionales en el ergómetro de manivela no se encontraron diferencias significativas; el trabajo mecánico realizado por los miembros superiores y el grado de sollicitación del sistema cardiorrespiratorio fue similar en ambos grupos. En la investigación se utilizó una muestra heterogénea donde participaron doce basquetbolistas con diferentes limitaciones físico-motoras, entre ellos jugadores con LMT.

Por otra parte, Molano et al. (2006) determinaron las características cineantopométricas y posturales en basquetbolistas paralímpicos en sillas de ruedas. En el estudio se comprobó que todos los jugadores presentan escoliosis y como factores desencadenantes declaró los malos hábitos posturales, el diseño de la silla de ruedas y del cojín. La muestra seleccionada fue de 24 basquetbolistas con LMT, sin embargo, en el estudio no se declara el nivel de la lesión, ni la clasificación funcional de los jugadores.

Olivera et al. (2013) realizaron un estudio sobre la aproximación que existe entre dos sistemas de clasificación (clasificación funcional y clasificación de discapacidad y salud) en atletas de rugby en silla de ruedas. Durante la investigación emplearon pruebas físicas y funcionales,

dentro de ellas la evaluación de fisioterapia funcional. Los resultados evidenciaron la similitud que existe entre los dos sistemas de clasificación. La muestra estuvo conformada por 12 atletas con LMT.

Bueno et al. (2015) realizó un estudio para determinar el efecto de un programa de entrenamiento periodizado de la fuerza en basquetbolistas en sillas de ruedas. Utilizó test de campo para evaluar la fuerza máxima, la fuerza explosiva y la fuerza de resistencia. Los resultados de la investigación mostraron efectos significativos en el incremento de la fuerza en los grupos musculares de los miembros superiores en todos los jugadores. La muestra estuvo compuesta por cinco basquetbolistas con LMT.

Sánchez y Sanz (2019) evaluaron la condición física de jugadores de tenis de campo en silla de ruedas y los comparó en función del ranking y el tipo de lesión. Los resultados mostraron que los jugadores con menor nivel de limitación funcional tienen mejores niveles de condición física en todas las pruebas, encontrando diferencias significativas en casi todos los tests. El estudio se desarrolló con 9 atletas, de ellos cuatro con LMT. Todas las pruebas se aplicaron en el terreno.

Pérez (2020) realizó un análisis electromiográfico de la actividad muscular del tronco en lanzadores paralímpicos. En la investigación utilizó los registros videográficos para el análisis cualitativo de la funcionalidad de los músculos del tronco durante el lanzamiento de la bala. Para evaluar la actividad eléctrica de los músculos (recto abdominal, oblicuo externo y erector de la columna) empleó la electromiografía. Los resultados del estudio evidenciaron diferencias significativas en la actividad de los músculos del tronco en dependencia del tipo de lesión y limitación funcional. Participaron cuatro atletas, de ellos dos con LMT. Los test fueron aplicados en el terreno.

Hincapié et al. (2021) compararon la velocidad lineal y la fuerza en miembros superiores entre deportistas convencionales y paralímpicos con LMT. Aplicaron la dinamometría para medir la fuerza y la cuantificación cinemática utilizando cámaras 3D para evaluar la velocidad lineal.

Los resultados mostraron que existen diferencias significativas en la fuerza de brazos y en la velocidad lineal de la fase 1 en la mano izquierda de los deportistas no paralímpicos con respecto a los paralímpicos. El estudio estuvo conformado por 25 atletas, pero no específica a qué deporte



Evaluación de la función respiratoria en los tenmesistas con lesión medular traumática/Evaluation of the respiratory function in table tennis players with traumatic spinal cord injury/ Avaliação da função respiratória em tenistas com lesão medular traumática

pertenecen, ni declara el nivel de lesión medular, ni la clasificación funcional. En la investigación se utilizaron test de campo y de laboratorio.

Luarte et al. (2022) realizaron una investigación sobre el rendimiento físico de basquetbolistas en silla de ruedas. El estudio se ejecutó en el inicio del período preparatorio del entrenamiento deportivo. Dentro de los indicadores a evaluar se valoró el VO₂ máx, a través de un test de velocidad aplicado en el terreno. Los resultados de las pruebas demostraron que el grupo de jugadores pertenecientes a los puntos altos (PA) en el rendimiento físico tienen diferencias moderadas con respecto al grupo de puntos bajos (PB). Participaron 22 basquetbolistas de diferentes clasificaciones funcionales, de ellos seis con LMT.

La búsqueda de información sobre la evaluación funcional en los tenmesistas con limitaciones físico-motora confirma que los estudios son escasos. En las investigaciones encontradas se evalúan diferentes parámetros funcionales, dentro de los cuales los respiratorios no han sido muy explorados, aunque algunos investigadores tienen en cuenta el VO₂máx como parámetro primordial en la evaluación de la capacidad aerobia.

Las principales limitantes en estos estudios radican en la utilización de muestras pequeñas y muy heterogéneas, debido a las características de algunos deportes, a los diferentes tipos y niveles de limitación físico-motora que condicionan las respuestas funcionales en los deportistas.

Conclusiones

Se constató a través de la evaluación, alteraciones en la función respiratoria de los tenmesistas con LMT, que les provoca síntomas de fatiga y limita su desempeño durante el proceso de entrenamiento.

Se evidenció la ausencia de indicaciones metodológicas que orienten como evaluar la función respiratoria en estos atletas y la carencia de un programa de Preparación del Deportista que garantice la actualización sistemática de los entrenadores que dirigen el proceso.

Los resultados de las pruebas realizadas, evidenció la necesidad de evaluar periódicamente la función respiratoria de los tenmesistas con LMT, para lograr una optimización individual del entrenamiento deportivo.

Referencias

DeporVida. Revista especializada en ciencias de la cultura física y del deporte. Revista trimestral
Universidad de Holguín. Holguín, Cuba. ISSN 1819-4028. RNPS: 2053
Año 20, No. 4, pp. 56-66, octubre-diciembre 2023. Edición 58.
Segunda etapa

- Bueno Tobón, M. y Libreros Tabares, J.E. (2015). *Efecto de un programa de entrenamiento periodizado de la fuerza en basquetbolistas en silla de ruedas con lesión medular del club vida independiente Tulua en el 2015* [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Valle del Cauca]. <http://hdl.handle.net/20.500.12993/2791>.
- Gallego Gallego, D. (2019) *Powerbreathe, dispositivo especializado en fisioterapia para el entrenamiento de la musculatura respiratoria en deportistas* [Tesis de Licenciatura, Universidad de Valladolid]. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/38641>.
- Gómez Garrido, A. (2014). *Lesión medular y repercusión en el sistema respiratorio* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. <https://hdl.handle.net/10803/285646>
- Hincapié Gallón, O. I, Agudelo Martínez, A. Z., Quinceno Henao, J. y Hernández Oñate, G.E. (2021). Comparación de velocidad lineal y fuerza en miembros superiores entre deportistas no paralímpicos y paralímpicos con lesión medular. *Fisioterapia* 43 (5), 248-255. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2021.02.002>
- Luarte-Rocha, C., Castelli Correia de Campos, L.F., Campos, K., Alarcón Segura, K., Henriquez, M., Pleticosic, Y., Ramírez, Y., Fernández Muñoz, M., Smith, R., Muñoz, F. y Duarte, E. (2022). Rendimiento físico de atletas varones de élite de baloncesto en silla de ruedas de la región del Biobío-Chile en inicio del período preparatorio: estudio transversal. *Retos*, 44 (2º trimestre), 1027-1036. <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/index>
- Mazorra, R., Palenzuela, F. y Morenza, V. (2019). La función pulmonar en los deportistas. *Medicina*, 6 (3).
- Molano Tobar, N. J., Zuñiga López, C. I., Rengifo Moncayo, D. M. y Montealegre Cuellar, D. M. (2006). Características cineantopométricas y posturales en deportistas discapacitados con lesiones medulares del sur-occidente colombiano (Valle, Cauca y Nariño) que practican baloncesto en sillas de ruedas. *EfDeportes*, 11 (101). <http://www.efdeportes.com/>
- Niño Hernández, C.A. (2010). Evaluación de la aptitud cardio respiratoria. *Movimiento Científico*, 4 (1), 68-72. <https://revmovimientocientifico.iberu.edu.co/article/download/286/254/>
- Ramírez Guerra, D.M., Zaldívar Castellanos, L.A., Gordo Gómez, Y.M., Pérez Iribar, G., López Tahureau, A.L., Nuñez Peña, C.R., Ortiz Fernández, D. y Rodríguez Labrada, R. (2020).



Evaluación de la función respiratoria en los tenistas con lesión medular traumática/Evaluation of the respiratory function in table tennis players with traumatic spinal cord injury/ Avaliação da função respiratória em tenistas com lesão medular traumática

- Análisis de la cavidad vital pulmonar en atletas de fútbol segunda división. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10 (1), 59-66.
<https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/3751>
- Rangel Mayor, L.A. (2006). *Metodología para el control de la capacidad aeróbica de atletas paralímpicos con limitaciones de carácter físico-motor de los miembros inferiores* [Tesis de doctorado, Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte].
- Pérez -Trejos, L.E., Gómez-Salazar, L., Osorio-Toro, S., Pivetta-Carpes, F. y De la Fuente-Cancino, C.I. (2020). Análisis electromiográfico de la actividad muscular del tronco durante el lanzamiento de la bala paralímpico. *Entramado* 16 (2), 286-297.
<https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.6754>
- Sánchez Pay, A. y Sanz Rivas, D. (2019). Evaluación de la condición física del jugador de tenis en silla de ruedas de alto nivel según nivel competitivo y tipo de lesión. *Ciencias del Deporte* 15 (57), 235-248. DOI: <http://doi.org/10./ricyde2019.05702>
- Sojo Elías, P. (2020). *Fortalecimiento de la musculatura respiratoria en músico de vientos basado en los beneficios proporcionados a los deportistas de competición* [Tesis de maestría, Universidad de Navarrensia]. <https://hdl.handle.net/2454/38065>.
- Tarrio Gennero, S. (2022). *Efectos de la actividad física en la función pulmonar de pacientes con Lesión Medular* [Tesis de licenciatura, Universidad del Gran Rosario]. <https://hl.handle.net/20.500.14125/277>.
- Yáñez, R., Barraza, F., Rosales, G., Báez, E. y Tuesta, M. (2015). Características antropométricas en jugadores chilenos de tenis de mesa de nivel competitivo. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1689-1694. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9547>.
- Zaldívar Castellanos, L.A., Ramírez Guerra, D.M., Gordo Gómez, Y.M. y González Campaña, J. (2017). Relación capacidad vital forzada, consumo máximo de oxígeno y capacidad física en corredores de velocidad. *Arrancada*, 17 (31) 1-9.
<https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/171>.