

Función pulmonar en paranadores con lesión medular en Cali-Colombia. Serie de Casos

Lung function in para-swimmers with spinal cord injury in Cali-Colombia. Case series

Olga Lucía Hincapié-Gallón¹✉, Juan Diego Angulo Viña¹✉, Alexandra Hurtado Trujillo¹✉, Isabella Reyes Gutierrez¹✉, Maria Camila Sabogal Muñoz¹✉, Stefanie Tonguino Rosero^{1*}✉

¹ Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte, Cali, Valle del Cauca, Colombia.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue describir algunas características de la función pulmonar de cuatro paranadores con lesión medular de Cali-Colombia. Se incluyeron cuatro deportistas de iniciación deportiva de para-natación con lesión medular de cualquier nivel neurológico, quienes firmaron el consentimiento informado. Se tomaron datos sociodemográficos, clínicos, deportivos, antropométricos, independencia funcional y función pulmonar mediante espirometría y movilidad torácica mediante la cirtometría. Los resultados evidencian cuatro paranadores entre 26 y 42 años, con niveles neurológicos entre T2-T4 y T10-T11. Ninguno de los casos presentó enfermedades respiratorias pre y post lesión, dos de los casos presentaron historial tabáquico. Los casos llevaban entre tres y doce meses practicando el deporte, todos con normopeso según IMC; con dependencia leve según Índice de Barthel. Además, presentaron valores entre 83 % y 93 % del valor predicho en la relación VEF1/CVF. La mejor toma de la movilidad torácica a nivel axilar estuvo entre 1,5 y 5,6 cm y a nivel xifoideo entre 1,5 y 2,5 cm. Se concluye que los sujetos no tuvieron alteraciones en la función pulmonar, que los deportistas con historial tabáquico y nivel de lesión más alto presentaron disminución en la movilidad torácica, el entrenamiento en agua puede otorgar beneficios a nivel pulmonar.

Palabras clave: Traumatismos de la Médula Espinal, Deportes Acuáticos, Deportes para Personas con Discapacidad, Mediciones del Volumen Pulmonar.

ABSTRACT

The aim of this study was to describe some characteristics of pulmonary function in four para-swimmers with spinal cord injury from Cali-Colombia. Four paraswimmers with spinal cord injury of any neurological level who signed the informed consent form were included. Sociodemographic, clinical, athletic, anthropometric, functional independence and, pulmonary function by spirometry and thoracic mobility by cirtometry data were collected. The results show four patients between 26 and 42 years old, with neurological levels between T2-T4 and T10-T11. None of the cases had a history of respiratory diseases before or after the injury, two of the cases had a history of smoking. The cases had been practicing the sport for between three and twelve months, all with normal weight according to BMI; with mild dependence according to the Barthel Index. In addition, they presented

FEV1/FVC values between 83 % and 93 % of predicted value. The best thoracic mobility was between 1.5 and 5.6 cm at the axillary level, and between 1.5 and 2.5 cm at the xiphoid level. It is concluded that the subjects had no changes in pulmonary function, that the athletes with a history of smoking and a higher level of injury presented a decrease in thoracic mobility, and that training in water can provide benefits at the pulmonary level.

Keywords: Spinal Cord Injuries, Water Sports, Sports for People with Disabilities, Lung Volume Measurements.

INTRODUCCIÓN

El deporte paralímpico es considerado como el fenómeno social de mayor desarrollo del siglo, debido a que, a lo largo de los años, ha logrado un importante nivel de crecimiento en cuanto a la participación activa de las personas en situación de discapacidad lo que, por ende, ha aumentado su visibilidad y reconocimiento.

Una de las patologías más frecuentes que generan discapacidad es la lesión medular la cual es una alteración de la médula espinal que genera pérdida de sensibilidad y/o movilidad por debajo del nivel de la lesión (Brizuela Costa *et al.*, 2016). Una vez instalado el daño, inician diferentes procesos fisiopatológicos en donde la necrosis celular, resultado del daño mecánico e isquémico, es predominante e inmediato (Gomez Garrido, 2014). Según el análisis situacional de salud del Valle del Cauca, hasta el 01 de agosto del 2022, el departamento contaba con 133,732 personas en condición de discapacidad, 32,416 de ellas, equivalente al 49 %, relacionadas con el movimiento del cuerpo, manos, brazos y piernas (Grupo Vigilancia En Salud Pública, 2023).

A pesar de los avances en estrategias de rehabilitación y calidad de vida, la lesión medular sigue siendo una de las alteraciones de mayor impacto tanto para el individuo como para su entorno por la gran discapacidad que provoca (Gomez Garrido, 2014). Por ello, la práctica del deporte es una forma en que las personas en situación de discapacidad afrontan de manera reconfortante y didáctica su condición, además de mejorar su calidad de vida (Muñoz Jimenez *et al.*, 2017). El deporte de para-natación se considera un deporte adaptado en el cual participan atletas con discapacidad física u otras discapacidades (Reina *et al.*, 2021), donde los individuos se clasifican en función de cómo afecta su discapacidad a la hora de practicar cada gesto deportivo (libre, espalda,

brazada o mariposa); los individuos con discapacidad física, entre ellos los deportistas con lesión medular, hacen parte de la clase deportiva S1 a S10, la cual integra lesiones completas e incompletas desde C5 hasta L5 (Reina *et al.*, 2021).

Estos individuos han visto en él una forma de vida, lo que ha llevado a un esfuerzo de sí mismos y con ello el deseo de llegar a cumplir objetivos más grandes (Muñoz Jimenez *et al.*, 2017). Sin embargo, a pesar de los múltiples beneficios que trae el deporte, el impacto a nivel respiratorio, originado por la disfunción en la mecánica ventilatoria, asociado a las afectaciones de la musculatura respiratoria, podría conducir a complicaciones en la función pulmonar específicamente en los valores del predicho de la espirometría simple y en la movilidad del tórax, lo que puede generar mayor esfuerzo físico (Gomez Garrido, 2014).

A pesar que la función pulmonar en paranadores con lesión medular ha sido escasamente estudiada, investigaciones evocan en deportes como baloncesto silla y paraatletismo, en los cuales se ha evidenciado que los volúmenes pulmonares presentan diferencias a favor de los paradesportistas en comparación con lesionados medulares que no practican deporte (Ternovoy *et al.*, 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un diseño: serie de casos en población de paranadores con lesión medular de Cali. Se tomó un grupo de muestra de 4 para-atletas por serie consecutiva de casos y se realizó una descripción uno a uno del comportamiento individual de cada caso. Las mediciones se llevaron a cabo en el mes de enero de 2023. La investigación tuvo aval del comité de ética de la Institución Universitaria Escuela Nacional del Deporte #acta 40.07.247, se garantizó la confidencialidad y bajo ningún motivo se reveló la información sobre la investigación o sobre algún sujeto que participó en ella; todo lo anterior quedó registrado en el consentimiento informado que aprobó cada participante.

Los criterios de inclusión fueron deportistas de iniciación deportiva pertenecientes a la disciplina de para-natación, mayores de edad, de sexo masculino y femenino, con lesión medular de cualquier nivel neurológico, quienes hayan aceptado y firmado el consentimiento informado y que al momento de la evaluación no presentaran sintomatología respiratoria. Los criterios de exclusión fueron deportistas que en el momento del estudio presenten alguna enfermedad cardiovascular/respiratoria y que estuvieran practicando otro deporte adaptado. Se tomaron muestras en deportistas de iniciación deportiva con lesión medular de cualquier nivel neurológico, vinculados al deporte de para-natación de 2 entidades deportivas de Cali.

Los resultados reposan en un base de datos de excel lo cuales corresponden a las variables sociodemográficas, clínicas, deportivas, antropométricas, de la independencia funcional, características espirométricas y movilidad torácica. Para evaluar las características clínicas, se aplicó el International Spinal Cord Injury Pulmonar Basic Data Sat Form (Versión 1.0) en su versión en español. Además, se aplicó el índice In-

dice Paquete Año (IPA) para los casos con reporte de historia tabáquica. Para las variables antropométricas, se utilizó una balanza seca 813-plataforma amplia (kg) y una cinta métrica marca ANTHRO FLEX NA 305 (talla); con las tomas mencionadas anteriormente, se calculó el índice de masa corporal (IMC) y se clasificó de acuerdo con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. Para evaluar las características relacionadas con la independencia funcional se utilizó el índice de Barthel.

Para evaluar las características espirométricas, se aplicó la espirometría simple con un software disponible para computador (Easy on-PC), determinando la capacidad vital forzada (CVF), volumen espiratorio forzada en el primer segundo (VEF1) y la relación VEF1/CVF. Para la prueba, se le explicó al sujeto las indicaciones de la misma, se realizaron tres intentos con descansos entre cada uno, eligiendo la mejor toma. La movilidad torácica se evaluó por medio de la cirtometría con una cinta métrica marca ANTHRO FLEX NA 305 siguiendo el protocolo de Bockenbauer y cols (Bockenbauer *et al.*, 2007), registrando el resultado en centímetros. Se tuvo en cuenta dos niveles de medición: cirtometría axilar a nivel del tercer espacio intercostal y quinto proceso espinoso torácico y cirtometría xifoidea a nivel de la apófisis xifoidea y décimo proceso espinoso torácico. Se realizaron tres intentos con descansos entre cada uno, eligiendo la mejor toma.

Es importante mencionar que la espirometría simple fue tomada por un especialista en el área de estas pruebas de función pulmonar. Para la medición de la movilidad torácica, para evitar sesgos de información, sólo un investigador realizó la toma y los demás se encargaron de verificar la posición de la cinta, la posición del sujeto, indicar los comandos verbales claros y la toma de datos en el formato de recolección de datos.

En cuanto al análisis de los resultados, se presentan de manera observacional, ya que esto permite explicar cada uno de los casos e ir de la generalidad a la individualidad. En términos generales, se presentan variables cuantitativas y cualitativas. Se realiza una descripción individual de cada uno de los participantes y luego una comparación general.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se incluyeron cuatro para-deportistas en su mayoría de sexo masculino, con un promedio de edad de 32.7 años, de estrato socioeconómico entre dos y tres. Con respecto a la ocupación, dos de los casos siguieron ejerciendo sus labores en comparación pre y post lesión, uno de los casos debido al accidente quedó pensionado y el caso restante cambió su ocupación de empleado a independiente debido a la discapacidad. Todos los casos eran solteros y el nivel educativo destacado fue bachiller (Tabla 1).

Todos los deportistas presentaban niveles neurológicos de lesión entre T2-T4 y T10-T11; dos de los casos presentaban lesiones completas y dos lesiones incompletas. La fecha de lesión más antigua se presentó en el año 2016 y la más reciente en el año 2021. El mecanismo de lesión del caso número uno y tres se produjo por accidente de tránsito en

Tabla 1. Características sociodemográficas de los casos a estudio.
Table 1. Sociodemographic characteristics of study cases.

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4
Características sociodemográficas				
Género	Masculino	Masculino	Masculino	Femenino
Edad (años)	42	26	35	27
Estrato socioeconómico	3	2	3	3
Ocupación pre-lesión	Empleado	Deportista	Empleado	Ama de casa
Ocupación post-lesión	Pensionado	Deportista	Independiente	Ama de casa
Estado civil	Soltero	Soltero	Soltero	Soltera
Nivel educativo	Tecnólogo	Bachiller	Profesional	Bachiller

motocicleta, debido a un microsueño y colisión con automóvil, respectivamente. Mientras que el mecanismo de lesión del caso número dos y cuatro fue ocasionado por herida de arma de fuego, puntualmente por bala perdida e intento de robo. Según la International Spinal Cord Injury Pulmonar Basic Data Sat Form (Versión 1.0), ninguno de los casos presentó enfermedades pre y post lesión, ni necesidad de uso de asistencia ventilatoria, marcapasos, estimulador del nervio frénico o BI-PAP (Tabla 2).

El caso número dos era fumador activo al momento de la evaluación de cuatro cigarrillos diarios durante 7 años. El caso número tres fue ex-fumador de cinco cigarrillos diarios durante cinco años. Al índice tabáquico o índice paquete-año (IPA), los casos mencionados anteriormente presentaron

grado de tabaquismo leve (tabla 2). En relación a esto, se sabe que el consumo activo y pasivo de tabaco tiene efectos sobre múltiples órganos, especialmente en el sistema respiratorio. Algunos estudios demostraron que los fumadores absorben componentes del humo del tabaco a través de las vías respiratorias y alvéolos, lo que conlleva a efectos adversos como el agravamiento del asma y función pulmonar reducida (Pulgar y Fernandez, 2019). Por lo tanto, el consumo del tabaco deja un efecto perjudicial sobre la función respiratoria, altera el parénquima pulmonar y la resistencia bronquial generando así una alteración funcional de la mecánica respiratoria.

Todos los casos pertenecían a la clase deportiva S5 (lesión completa por debajo de T1-T8, tetraplejia incompleta por debajo de C8) y S6 (paraplejia completa o polio por lesión por debajo de T9-L1, diplejia moderada, hemiplejia moderada). El caso número uno y dos llevaban un año en el deporte, practicaban cinco días a la semana durante tres horas al día. El caso número tres y cuatro llevaban tres meses, practicando dos días a la semana entre dos y cuatro horas (Tabla 3). Algunas investigaciones en nadadores convencionales, destacan que los factores de entrenamiento como periodo de entrenamiento y cantidad semanal de entrenamiento no influyen en la función pulmonar de los deportistas convencionales y son temas aún debatidos (Lazovic Popovic *et al.*, 2016).

En promedio, el peso fue 61,8 kg, la envergadura fue 1.66 m y talla sentado 81,7. Según IMC, todos los casos se encuentran dentro de los rangos para clasificarse en normopeso (Tabla 4). Estos factores son aspectos debatidos ya que se desconoce si el aumento en los volúmenes pulmonares

Tabla 2. Características clínicas de los casos a estudio.
Table 2. Clinical characteristics of study cases.

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4
Características clínicas				
Sintomatología respiratoria	No	No	No	No
Nivel neurológico ASIA	T6-T7	T2-T4	T7- T8	T10-T11
Clasificación ASIA	Incompleta	Incompleta	Completa	Completa
Fecha de lesión	30/10/19	23/08/16	14/06/21	01/08/21
Tiempo de lesión	3 años, 4 meses	6 años, 7 meses	1 año, 8 meses	1 año, 7 meses
Mecanismo de lesión	Accidente de tránsito	Herida por arma de fuego	Accidente de tránsito	Herida por arma de fuego
Enfermedad respiratoria pre-lesión medular	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Historia tabáquica	Nunca ha fumado	Si, fumador actual	Si, ex fumador	Nunca ha fumado
Año en que dejó de fumar o años fumados	No aplica	7 años	5 años	No aplica
Promedio de cigarrillos/día	No aplica	4 cigarrillos	5 cigarrillos	No aplica
Índice de Paquetes de Cigarrillos anuales (IPA)	No aplica	1.4	1.2	No aplica
Complicaciones respiratoria post - lesión	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Uso de asistencia ventilatoria, marcapasos, estimulador del nervio frénico o BI-PAP	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna

Tabla 3. Características deportivas de los casos a estudio.
Table 3. Sports characteristics of study cases.

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4
Características de la práctica deportiva				
Deporte	Paranatación	Paranatación	Paranatación	Paranatación
Clase deportiva	S5	S5	S5	S6
Tiempo en el deporte	1 año	1 año	3 meses	3 meses
Día/semana de entreno	5	5	2	2
Hora/día de entreno	3	3	2	4
Deportista pre-lesión	Si	Si	Si	Si
Deporte practicado pre-lesión	Ciclismo	Natación	Fútbol	Fútbol
Logros deportivos	No	No	No	No
Competencias/año	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna

Tabla 4. Características antropométricas de los casos a estudio.
Table 4. Anthropometric characteristics of study cases.

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4
Características antropométricas				
Peso (kg)	68.1	64.8	52	62.5
Envergadura (m)	1.66	1.77	1.63	1.59
Talla sentado (cm)	82.2	82.2	80	82.5
Índice de masa corporal (IMC)	24.8 normopeso	20.7 normopeso	19.6 normopeso	24.7 normopeso

está determinado por las características antropométricas o al entrenamiento (Lazovic Popovic *et al.*, 2016).

En cuanto a la independencia funcional, tres casos requieren cuidador en casa siendo familiares cercanos quienes cumplen la labor. Según el Índice de Barthel, todos los casos presentaban dependencia leve con puntajes entre 70 y 80 puntos; las limitaciones más predominantes fueron deambulación y subir escaleras debido a la deficiencia en la movilidad de las extremidades inferiores (Tabla 5). Al respecto se conoce que la práctica del deporte favorece la independencia en las actividades de la vida diaria. Esta hipótesis concuerda con investigaciones cualitativas donde paranadores afirmaron “haber notado mejoras en su proceso de aceptación de la situación, superación del trauma e incluso en su motricidad y adaptación a la vida cotidiana con las limitaciones adquiridas” (Velasco Vanegas, 2019). En este sentido, el deporte se convierte para los paradesportistas en fuente de aprendizaje, adaptación y esfuerzo de sí mismos.

En la espirometría simple, a la relación VEF1/CVF, se evidenció que ninguno de los casos presentaron un patrón obstructivo. Sin embargo, se evidenció que la capacidad vital forzada (CVF) para el caso número tres, quien es ex-fumador se encontró por debajo de los parámetros normales, es decir, menor al 80 % (Tabla 6). El leve compromiso de volúmenes pulmonares puede deberse a que todos los sujetos evaluados tenían niveles de lesión que no comprometían la integridad diafragmática, su afección estaba ligada con musculatura accesoria de la respiración. Al respecto, investigaciones

demuestran que sujetos con lesiones cervicales altas (C2-C5) pueden tener una capacidad vital forzada cercana al 50 % del valor predicho, en cambio, los sujetos con lesiones torácicas y lumbares pueden alcanzar valores del predicho mayores al 60 % aumentando 1 % por cada nivel de lesión (Gomez Garrido, 2014).

Por último, en la movilidad torácica, se evidenció que el caso número uno, quien llevaba un año practicando paranatación y nunca había fumado, obtuvo valores más altos en la cirtometría a nivel axilar y xifoidea; esto en comparación con el caso número dos quien llevaba el mismo tiempo practicando para-natación, pero era fumador activo al momento de la evaluación y los casos que llevaban tres meses en la práctica del deporte (Tabla 7). En ese orden de ideas, es probable que la práctica deportiva en este medio les permita conservar la función pulmonar. Lo anterior debido a que se ha demostrado que la inmersión en agua aumenta la fuerza muscular y mejora la mecánica respiratoria. Pese que en la revisión de la literatura científica no se encontraron estudios del impacto del agua en la movilidad torácica de paranadores vale la pena mencionar que investigaciones las cuales destacan que el entrenamiento físico en medio acuático en adultos mayores es el más recomendado ya que existe un mayor aumento en la movilidad torácica axilar-xifoidea comparado con el medio terrestre. De esta manera, la natación se convierte en una estrategia eficaz para conservar la función respiratoria en sujetos con lesiones en la médula espinal, que como se sabe, está comprometida (Cardona García *et al.*, 2016).

Tabla 5. Características relacionadas con la independencia funcional de los casos a estudio.

Table 5. Characteristics related to the functional independence of study cases.

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4
Independencia funcional				
Cuidador en casa	No	Si	Si	Si
Parentesco del cuidador	No aplica	Mamá	Sobrina	Prima
Alimentación	Independiente (10/10)	Independiente (10/10)	Independiente (10/10)	Independiente (10/10)
Baño	Independiente (5/5)	Independiente (5/5)	Independiente (5/5)	Independiente (5/5)
Vestirse	Independiente (10/10)	Independiente (10/10)	Independiente (10/10)	Independiente (10/10)
Aseo personal	Independiente (5/5)	Independiente (5/5)	Independiente (5/5)	Independiente (5/5)
Deposición	Continente (10/10)	Continente (10/10)	Continente (10/10)	Continente (10/10)
Micción	Continente (10/10)	Continente (10/10)	Ocasional (5/10)	Continente (10/10)
Manejo inodoro	Independiente (10/10)	Independiente (10/10)	Ayuda (5/10)	Ayuda (5/10)
Desplazamiento silla/cama	Independiente (15/15)	Independiente (15/15)	Independiente (15/15)	Independiente (15/15)
Deambular	Independiente silla de ruedas (5/15)			
Subir escaleras	Dependiente (0/10)	Dependiente (0/10)	Dependiente (0/10)	Dependiente (0/10)
Interpretación (puntuación)	80 pts	80 pts	70 pts	75 pts
Grado de dependencia	Dependencia leve	Dependencia leve	Dependencia leve	Dependencia leve

Tabla 6. Características espirométricas de los casos a estudio.

Table 6. Spirometric characteristics of study cases.

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4
Características espirométricas				
CVF en % del predicho	90	87	74	90
VEF1 en % del predicho	94	95	79	97
Relación VEF1/CVF en %	83	91	86	93

Tabla 7. Movilidad torácica de los casos a estudio.

Table 7. Thoracic mobility of study cases.

		CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	
Movilidad torácica						
Cirtometría Axilar (cm)	<i>Mejor toma</i>	<i>Max. insp</i>	109	102.3	100,5	98
		<i>Max. Esp</i>	103.4	98.7	97.5	96.5
		<i>Diferencia</i>	5.6	3.6	3	1.5
Cirtometría Xifoidea (cm)	<i>Mejor toma</i>	<i>Max. insp</i>	102.7	95.8	96	103
		<i>Max. Esp</i>	100.2	93.5	94.5	101
		<i>Diferencia</i>	2.5	2.3	1.5	2

Para finalizar, es importante reconocer que los estudios alrededor de la temática del deporte paralímpico se ven limitados por el reducido número de para-atletas que participan de esta modalidad deportiva en especial en países que están incursionando en el alto rendimiento del movimiento paralímpico.

CONCLUSIONES

Los paranadadores estudiados no tuvieron alteraciones en la función pulmonar medida con la espirometría simple. Es probable que los deportistas con historial tabáquico y nivel de lesión más alto presentan disminución en la movilidad torácica. Además que el entrenamiento en medio acuático puede producir beneficios en la movilidad torácica en los lesionados medulares. Todos los sujetos tuvieron dependencia funcional leve, probablemente a su práctica deportiva.

AGRADECIMIENTOS

Se hace reconocimiento especial a los deportistas por la disposición y el interés a participar en actividades de investigación de esta índole las cuales favorecen la evolución del área esto de la mano de los entrenadores.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Ninguno

REFERENCIAS

- Brizuela Costa, G., Romero Ávila J.L. y Beltrán Herranz, J. 2016. Lesión medular y ejercicio físico: revisión desde una perspectiva deportiva. *Revista Española de Discapacidad* 4 (2): 163-185.
- Cardona García, N., Granada Ramirez, J.C., Tapasco Ypia, M.A. y Tonguino Rosero, S. 2016. Efecto de un programa de ejercicios respiratorios y aeróbicos en medio acuático versus terrestre para adultos mayores. *Rev Univ Ind Santander Salud*. 48(4): 516-525.
- Gomez Garrido, A. 2014. Lesión medular y repercusión en el sistema respiratorio. Ph. D. cirugía. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.
- Grupo Vigilancia en Salud Pública. 2023. Análisis de situación de salud del Valle del Cauca 2022. Valle del Cauca.
- Muñoz Jiménez, E.M., Garrote Rojas, D. y Sánchez Romero, C. 2017. La práctica deportiva en personas con discapacidad: motivación personal, inclusión y salud. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. Vol 4, núm. 1, pp. 145-152.
- Reina, R., Vivaracho, I., García Alaguero J.L. y Roldán A. 2021. Guía sobre la clasificación en el deporte paralímpico. Ed Limencop S.L. España.
- Ternovoy, K.S., Romanchuk, A.P., Sorokin, M.Yu. y Pankova, N.B. 2012. Characteristics of the functioning of the cardio-respiratory system and autonomic regulation in para-athletes with spinal injury. *Human Physiology*. Vol. 38, No. 4, pp.83-88.
- Bockenbauer, S.E., Chen, Haifan., Julliard, K.N. y Weedon, J. 2007. Measuring thoracic excursion: Reliability of the cloth tape measure technique. *Journal of Osteopathic Medicine*. 107:191-196.
- Pulgar Muñoz, S., y Fernández Luna, A. 2019. Práctica de actividad física, consumo de tabaco y alcohol y sus efectos en la salud respiratoria de los jóvenes universitarios. *Retos*. 35: 130-135.
- Lazovic Popovic, B., Zlatkovic Svenda, M., Durmic, T., Djelic, M., Djordjevic Saranovic, S. y Zugic, V. 2016. Superior lung capacity in swimmers: Some questions, more answers!. *Rev Port Pneumol*. 22(3):151-6.
- Velasco Vanegas, D.A. 2019. El deporte como resiliencia en personas con diversidad funcional motora adquirida. Trabajo de grado Psicología. Universidad de San Buenaventura. Cali.