



---

**Universidad de Valladolid**

**Escuela Universitaria  
de Fisioterapia  
Campus de Soria**

---

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE FISIOTERAPIA**

Grado en Fisioterapia

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Fisioterapia Respiratoria en pacientes con  
Tetraplejía por Lesión Medular**

Presentado por: Beatriz Jiménez de la Torre

Tutelado por: Dra. Alicia Gonzalo Ruiz

Soria, 30 de Junio de 2015

## ÍNDICE

1	RESUMEN.....	4
2	INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	5
2.1	Introducción.....	5
2.1.1	Recuerdo anatómico de la médula espinal.....	5
2.1.1.1	Anatomía macroscópica de médula espinal.....	5
2.1.1.2	Meninges.....	6
2.1.2	Visión general de la médula espinal en una sección transversal.....	6
2.1.3	Organización somatotópica de los núcleos neuromusculares de médula y de las vías ascendentes y descendentes de la médula espinal (figura 4).....	8
2.1.3.1	Tractos espinales ascendentes.....	8
2.1.3.2	Tractos espinales descendentes.....	10
2.1.3.2.1	<b>Haz corticoespinal - vía piramidal</b> .....	10
2.1.3.2.2	<b>La vía ventromedial:</b> .....	10
2.1.4	Lesión Medular.....	13
2.1.4.1	Epidemiología.....	13
2.1.4.2	Síndromes medulares con alteración de la motilidad: clasificación. ....	13
2.1.4.2.1	<b>Por su nivel:</b> .....	13
2.1.4.2.2	<b>Por su extensión:</b> .....	14
2.1.4.3	Escalas de valoración.....	16
2.1.4.3.1	<b>ASIA: American Spinal Injury Association</b> .....	16
2.1.4.3.2	<b>FIM: Funtional Independence Measure</b> .....	17
2.1.4.3.3	<b>SCIM (Spinal Cord Index Measurement)</b> .....	17
2.1.4.3.4	<b>International spinal cord injury pulmonary basic data setform (version 1.0)</b> .....	18
2.1.4.4	Fases de la lesión medular.....	18
2.1.4.4.1	<b>Fase de liberación o shock medular</b> .....	18
2.1.4.4.2	<b>Fase de automatismo medular</b> .....	18
2.1.4.4.3	<b>Fase de cronicidad</b> .....	18
2.1.4.5	Etiología de la lesión medular.....	19
2.1.4.6	Manifestaciones clínicas de la lesión medular en tetraplégicos.....	19
2.1.4.7	Complicaciones respiratorias en la tetraplejia.....	20
2.2	Justificación.....	23
3	OBJETIVOS.....	24

4	MATERIAL Y MÉTODOS.....	24
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
5.1	Técnicas de Higiene bronquial.....	26
5.1.1	Aumentos rápidos y lentos del flujo espiratorio. Tos asistida. Cough-assist. Ambú .....	27
5.1.2	Labios fruncidos .....	29
5.1.3	Presión espiratoria positiva.....	29
5.1.4	Aspiración.....	31
5.1.5	Percusión (Clapping) y Vibración.....	31
5.1.6	Drenaje postural .....	33
5.2	Potenciación de la musculatura respiratoria.....	33
5.2.1	Entrenamiento del diafragma.....	33
5.2.2	Entrenamiento de la musculatura accesoría .....	36
5.2.3	Entrenamiento/relajación de los pectorales .....	36
5.2.4	Entrenamiento de los abdominales.....	36
5.2.5	Ejercicios de expansión torácica.....	37
5.3	Formación a la familia.....	37
6	CONCLUSIONES.....	37
7	BIBLIOGRAFÍA.....	39
8	ANEXOS .....	45

## **1 RESUMEN**

La tetraplejia, resultado de una lesión medular, presenta una prevalencia de 5-40 casos por millón/año. Aunque en España, la prevalencia ha disminuido gracias a las medidas preventivas, es una de las patologías que más afecta a la calidad de vida de los pacientes; teniendo como referencia el Hospital Nacional de Parapléjicos de Toledo, por lo que hace que este proceso merezca una especial atención dentro del ámbito de la fisioterapia.

El objetivo del presente trabajo es realizar una exposición de las técnicas de fisioterapia respiratoria que hay hasta el momento y que se aplican en estos pacientes para tratar las patologías respiratorias que, a causa de la tetraplejia, padecen y las mejoras que con ellas consiguen.

Para ello, se realiza una búsqueda en las bases de datos PubMed y PEDro, además de la utilización de libros, monografías y artículos, que no aparecen en las bases de datos por carecer de índice de impacto. La calidad metodológica de los mismos es variable y utilizan diferentes técnicas como insuflación con ambú, aumentos de flujo espiratorio, electroestimulación, marcapasos diafragmático, así como rehabilitación habitual. Los resultados muestran que la combinación de técnicas tiene una mayor efectividad que en su aplicación de manera individual.

En conclusión, aunque las técnicas que se aplican en las complicaciones respiratorias de los pacientes tetrapléjicos muestran resultados muy positivos sobre la capacidad vital, sobre el incremento de expulsión de secreciones y otras complicaciones asociadas, se considera que son necesarios más estudios sobre algunos de los elementos o parámetros que se aplican.

**Palabras clave:** Tetraplejia, Lesión medular, fisioterapia respiratoria

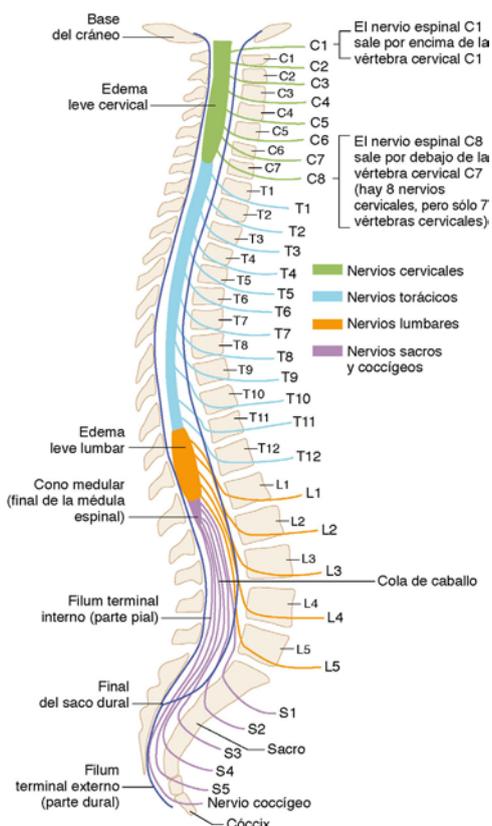
## 2 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

### 2.1 Introducción

#### 2.1.1 Recuerdo anatómico de la médula espinal

##### 2.1.1.1 Anatomía macroscópica de médula espinal

La médula espinal (ME) consiste en una estructura cilíndrica, alojada en la columna vertebral, es ligeramente aplanada en sentido antero-posterior, blanda y blanca que se inicia en la unión bulbo-medular y finaliza en el cono medular (Bear y cols., 2002). Mide alrededor de 45 cm en los hombres y 42 cm en las mujeres, está constituida entre 31 y 33 segmentos o mielómeros de los que se originan los correspondientes pares de nervios raquídeos: 8 cervicales, 12 dorsales, 5 lumbares, 5 sacros y 2-3 coccígeos y es el principal conducto de información desde la piel, músculos, ligamentos, articulaciones del cuerpo hasta el encéfalo (Figura 1)



**Figura 1:** representación esquemática que muestra las relaciones de los segmentos de la médula espinal y nervios raquídeos con los niveles de la columna vertebral. Lesiones mecánicas y de otro tipo de la columna vertebral, las raíces nerviosas y la médula espinal (Barbano, 2013)

### **2.1.1.2 Meninges**

La ME está cubierta por tres envolturas meníngeas: la piamadre, la aracnoides y la duramadre. La piamadre está compuesta por una capa membranosa interna, la pía íntima, y una capa superficial, la epipía (Bear y cols., 2002). La pía íntima se adhiere directamente a la superficie de la ME. y la epipía lleva vasos sanguíneos que la irrigan y drenan. La aracnoides está unida con firmeza a la duramadre. El espacio entre la dura y la aracnoides (espacio subdural) es una hendidura muy estrecha, mientras que, el espacio entre la aracnoides y la pía (espacio subaracnoideo), es más amplio y contiene el líquido cefalorraquídeo (LCR) (Figura 2)

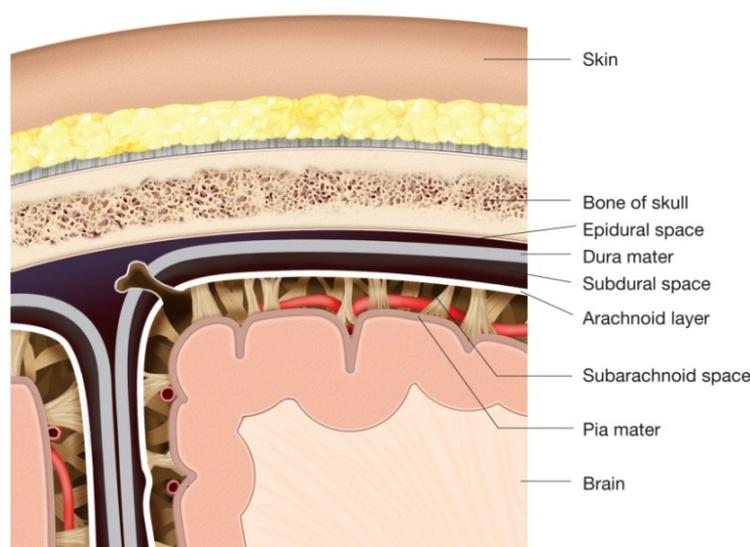


Figura 2: <http://biology-forums.com/index.php?action=gallery;sa=view;id=8218>

### **2.1.2 Visión general de la médula espinal en una sección transversal**

Un corte transversal de la médula espinal muestra en su zona central el tubo ependimario en torno al cual se organiza la sustancia gris con forma de H o de alas de mariposa, constituida por columnas celulares dispuestas en cuernos o astas: dos anteriores o ventrales, dos posteriores o dorsales y dos intermedio-laterales.

En el asta ventral o anterior se localizan las neuronas motoras inferiores o motoneuronas. Los axones de estas motoneuronas salen por las raíces

anteriores de la médula, formando parte del nervio raquídeo y van a inervar a músculos motores voluntarios. Estas se encuentran agrupadas en 5 núcleos: núcleo dorsal interno (inervan tronco y cabeza), núcleo ventral interno (inervan hombro y cadera), núcleo ventral lateral (inervan brazo y muslo), núcleo dorsal lateral (inervan pierna y antebrazo), núcleo retrodorsal (inerva mano y pie). (Bear y cols, 2002).

El asta dorsal o posterior recibe axones de los ganglios de la raíz posterior del nervio raquídeo y contiene cúmulos de neuronas sensibles que se organizan en torno a cuatro núcleos (Gelatinoso de Rolando o en Casquete, el núcleo de la Cabeza, el núcleo de la Columna de Clarke o Dorsal y el núcleo de la Comisura) (Figura 3, láminas I a VI) (Bican y cols., 2013). El asta intermedio-lateral se limita a los segmentos torácicos y lumbares altos de la médula espinal. En estas astas se localizan las neuronas motoras involuntarias vegetativas autónomas. Contiene cuerpos celulares, particularmente del sistema nervioso simpático, cuyos axones forman las fibras nerviosas pre-ganglionares y abandonan la médula espinal a través de la raíz ventral o anterior formando parte del nervio raquídeo (Figura 3, láminas VIII y IX) (Bican y cols., 2013).

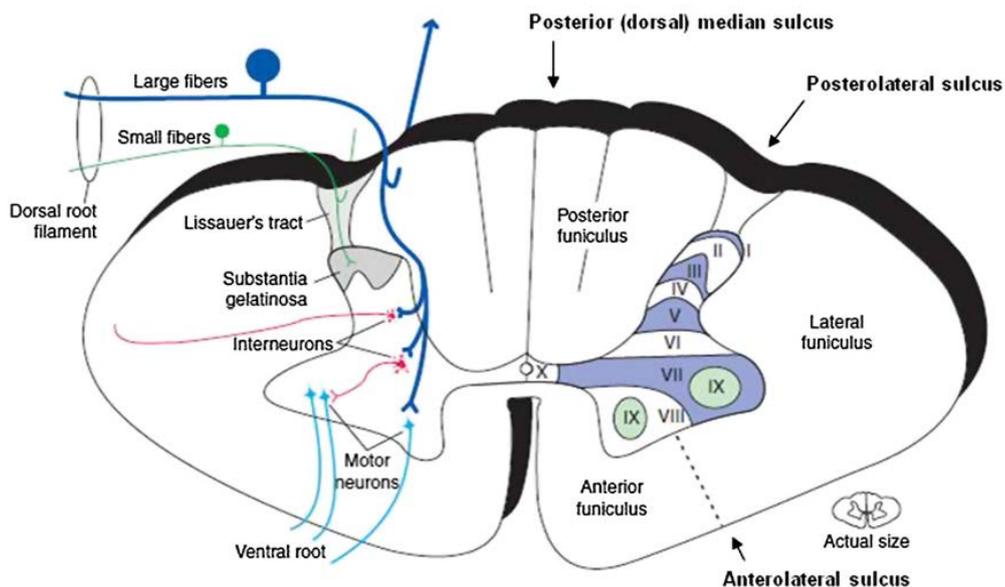


Figura 3: Médula espinal en el octavo nivel segmentario cervical indicando puntos de referencia externos de la médula espinal. (Bican y cols., 2013)

Alrededor de la sustancia gris se localiza la sustancia blanca, constituida por conjunto de fibras en sentido ascendente, que son de naturaleza sensible y que configuran las vías ascendentes de sensibilidad y de sentido descendente, de naturaleza motora voluntaria; este conjunto de “fibras, tractos o fascículos” a su vez configuran los “cordones medulares”. En cada hemisección medular existen tres cordones: uno dorsal o posterior, uno lateral y uno ventral o anterior. Los cordones medulares además de estar configurados por esas vías ascendentes contienen los fascículos de conexión inter-segmentaria, tanto en sentido ascendente, como descendente, que tienen un papel fundamental en los reflejos medulares (Bear y cols., 2002).

### **2.1.3 Organización somatotópica de los núcleos neuromusculares de médula y de las vías ascendentes y descendentes de la médula espinal**

#### **2.1.3.1 Tractos espinales ascendentes**

Las corrientes de información sensorial somática siguen caminos muy diferentes en dirección ascendente por la médula espinal hasta el cerebro. Los axones de sensibilidad propioceptiva consciente penetran en médula a través de la zona de Lissauer y ascienden por la columna dorsal (cordones posteriores de médula). Los axones de las neuronas de segundo orden, localizadas en el asta dorsal o posterior, llegan a la parte ventral de las columnas lateral y anterior de médula y ascienden hasta el cerebro por los tractos o fascículos espinotalámico lateral y espinotalámico anterior, respectivamente (Bear y cols., 2002; Bican, O., 2005).

El tracto espinotalámico lateral, se relaciona con la transmisión de sensibilidad de dolor y temperatura. Las fibras radiculares que contribuyen a formar este tracto tienen sus cuerpos celulares en ganglios de la raíz dorsal del nervio raquídeo. Son fibras amielínicas que llegan a la médula por la zona de Lissauer y hacen sinapsis en las neuronas del núcleo localizado en el vértice del asta posterior, núcleo en casquete o sustancia gelatinosa. Los axones de estas neuronas se dirigen al lado contrario, pasando inmediatamente por delante del epéndimo, llegando al cordón lateral para formar el haz espinotalámico lateral, que se localiza medialmente a los tractos espino-cerebelosos dorsal y ventral.

En el tracto espinotalámico anterior, las prolongaciones centrales de las neuronas que recogen la sensibilidad superficial grosera desde los receptores de Merkel hacen sinapsis con las neuronas que constituyen el núcleo de la cabeza del asta dorsal o posterior. Los axones de estas neuronas en su mayor parte se dirigen al otro lado para incorporarse al haz espinotalámico anterior, pero un pequeño grupo se queda en el mismo lado y se incorpora a dicho haz de forma homolateral. Este haz en médula se localiza en la parte ventral del cordón anterior (Figura 4).

En el tracto espinocerebeloso dorsal, el sistema de fibras ascendentes conduce impulsos propioceptivos inconscientes (o de tono muscular) hacia el cerebelo desde los receptores localizados en músculos. La prolongación central de las neuronas de los ganglios de la raíz dorsal del nervio raquídeo entran en médula espinal por la zona de Lissauer alcanzando el núcleo dorsal o de la columna de Clarke del asta dorsal o posterior. Los axones de estas neuronas se localizan en el cordón lateral de médula del mismo lado (haz espinocerebeloso dorsal) y se dirigen al cerebelo por el pedúnculo cerebeloso inferior.

Por último el sistema de fibras ascendentes del tracto espinocerebeloso ventral conduce impulsos propioceptivos inconsciente (o de tono muscular) hacia el cerebelo desde los receptores localizados en músculos. La prolongación central de las neuronas de los ganglios de la raíz dorsal del nervio raquídeo al igual que las del haz espinocerebeloso dorsal alcanzan médula por la zona de Lissauer, llegando al núcleo de la comisura. A continuación los axones de estas células en su mayor parte se cruzan para formar el tracto espino-cerebeloso ventral, el cual asciende a lo largo de la médula espinal, médula oblonga y puente antes de entrar al hemisferio cerebeloso contralateral por medio del pedúnculo cerebeloso superior. Parte de las fibras de este tracto se cruzan dos veces, una en la médula espinal y la otra antes de entrar al cerebelo (Bear y cols., 2002).

Vía de sensibilidad propioceptiva: este sistema conduce impulsos de tacto profundo (corpúsculos de Meissner), sensibilidad propioceptiva consciente (husos neurotendinosos) y de presión (corpúsculos de Paccini y



Este tracto se origina en neuronas piramidales de las áreas 4 y 6 de Brodman. Los axones procedentes de estos mapas neocorticales descienden formando parte de la cápsula interna, que une el telencéfalo y el tálamo, estos axones se cruzan a la altura del pico del globo pálido en donde se invierte el homúnculo motor; atraviesan el mesencéfalo y la protuberancia y se reúnen en bulbo formando la pirámide bulbar. En la unión del bulbo y la médula espinal, las fibras de la vía piramidal en su mayor parte (75-90%) se decusan en la decusación de las pirámides, formando el haz corticoespinal lateral, que en su mayor parte es heterolateral y un pequeño componente (3-5%) de fibras son homolaterales; en médula, se ubica en el cordón lateral. Las fibras de la vía piramidal que no se han decusado en la decusación de las pirámides, forman el haz corticoespinal anterior localizándose en el cordón ventral de médula (Bear y cols., 2002).

Los axones del haz corticoespinal lateral terminan en la región dorsolateral de las astas ventrales sinaptando a través de las neuronas de asociación con las neuronas motoneuronas o motoras inferiores de los núcleos: retrodorsal, dorsal lateral, ventral lateral, ventral interno, cuyos axones forman el componente motor voluntario del nervio raquídeo que inerva los músculos voluntarios de las extremidades.

Las fibras del haz corticoespinal anterior a nivel de médula sinaptan mediante neuronas de asociación con las motoneuronas o neurona motoras inferiores del núcleo dorsal interno de médula, del mismo lado y del lado contralateral, en consecuencia este haz en médula es homo-heterolateral en un tanto por ciento elevado (30-50%) (Bear y cols., 2002).

#### **2.1.3.2.2 La vía ventromedial:**

Esta vía está constituida por los tractos vestibuloespinal, tectoespinal y reticuloespinal que se originan en el tronco cerebral y terminan mediante neuronas de asociación en las motoneuronas de las astas anteriores o ventrales que controlan los músculos motores voluntarios proximales y axiales (Figura 5) (Bear y cols., 2002).

El vestibulospinal se origina en el núcleo vestibular lateral del bulbo o de Deiters que controlará información vestibular. El tracto tectospinal se origina en el colículo superior del mesencéfalo, que recibe aferencias sensoriales visuales desde retina. Estos tractos funcionan para mantener la cabeza equilibrada sobre los hombros y girar la cabeza como respuesta a nuevos estímulos sensoriales visuales.

Los tractos retículoespinales se originan principalmente a partir de la formación reticular del tronco cerebral. La formación reticular puede dividirse en dos partes: El tracto reticuloespinal pontino aumenta los reflejos anti-gravedad de la médula espinal, facilitando los extensores de la extremidad inferior y los flexores de la extremidad superior, contribuyendo a mantener la postura en bipedestación resistiendo los efectos de la gravedad. El tracto reticuloespinal bulbar presenta el efecto contrario, libera los músculos anti-gravedad del control reflejo. La actividad en ambos tractos retículoespinales está controlada por las señales que descienden desde la corteza (Bear y cols., 2002).

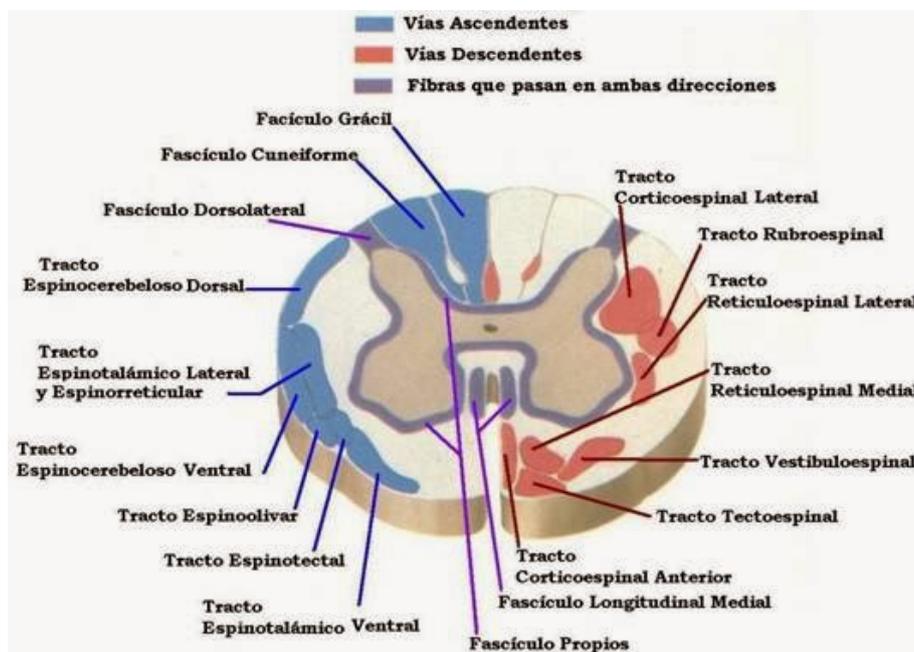


Figura 5: Vías ascendentes, vías descendentes y Fibras que pasan en ambas direcciones.  
<http://lm90garate.blogspot.com.es/2013/11/medula-espinal-tractos-ascendentes-y.html>

## **2.1.4 Lesión Medular**

Se entiende por lesión medular (LM) cualquier alteración sobre la médula espinal que puede producir alteraciones en el movimiento, la sensibilidad o la función autónoma por debajo del nivel de lesión (Esclarín, 2010).

### **2.1.4.1 Epidemiología**

La lesión medular aguda presenta una incidencia de 5-40 casos por millón/año. La mayor frecuencia de las lesiones se sitúa entre 16 y 30 años, con una razón hombre-mujer: 4:1 (Rosman y Harini, 2012). La importancia de la incidencia radica en que supone un gran impacto personal, social y económico. Los accidentes de tráfico son la etiología más frecuente de este proceso, lesión medular traumática, (50%), Otras causas de las LM están relacionadas con accidentes laborales (30%), delitos violentos (11%), y lesiones deportivas (9%), señalando las “zambullidas” como elemento importante a considerar (Rihn y cols., 2009; Rowland y cols., 2008). En España se han publicado múltiples estudios epidemiológicos, en concreto sobre Galicia, donde hay una incidencia de 30,4/106 habitantes/año. Estos datos demuestran que la incidencia de LM España se encuentra en un término medio con respecto a la de otros países europeos, tales como, Países Bajos (10,4/106 hab/año), Francia (19,4/106 hab/año), Rusia (29,7/106 hab/año) o Portugal (54/106 hab/año) (Huete y Díaz, 2012).

Recientes estudios indican que entre el 70% y el 50% de las lesiones medulares son paraplejías; otros estudios muestran proporciones superiores al 90%, esto se explica porque la supervivencia de los sujetos con tetraplejia ha aumentado debido a la mejora de la asistencia en los primeros auxilios (Huete y Díaz, 2012).

### **2.1.4.2 Síndromes medulares con alteración de la motilidad: clasificación.**

Para clasificar la lesión en cuanto a nivel, extensión y fase evolutiva se siguen las directrices internacionales de la American Spinal Injury Association (ASIA, 1973), las cuales tienen en consideración el nivel y la extensión de la lesión.

### 2.1.4.2.1 Por su nivel:

- Paraplejía: la afectación medular de segmentos dorsales, lumbares y sacros. Dependiendo del nivel de lesión se ven afectados tronco, EEII y órganos pélvicos.

- Tetraplejía: la afectación de los segmentos cervicales de la médula espinal que provoca alteración en extremidades superiores (EES), tronco, extremidades inferiores (EEII) y órganos pélvicos; la tetraplejía depende de ventilación mecánica si se ve implicado el diafragma (Arribas, 2009).

### 2.1.4.2.2 Por su extensión:

- Lesiones medulares completas: en este tipo de lesiones no existe función sensorial ni motora por debajo de la lesión. La médula puede estar completamente seccionada y/o gravemente comprimida. Encontramos ausencia de respuesta tanto motora como sensorial por debajo del nivel de lesión; en electromiografía encontramos denervación en los miotomas del nivel de la lesión (Figura 6)

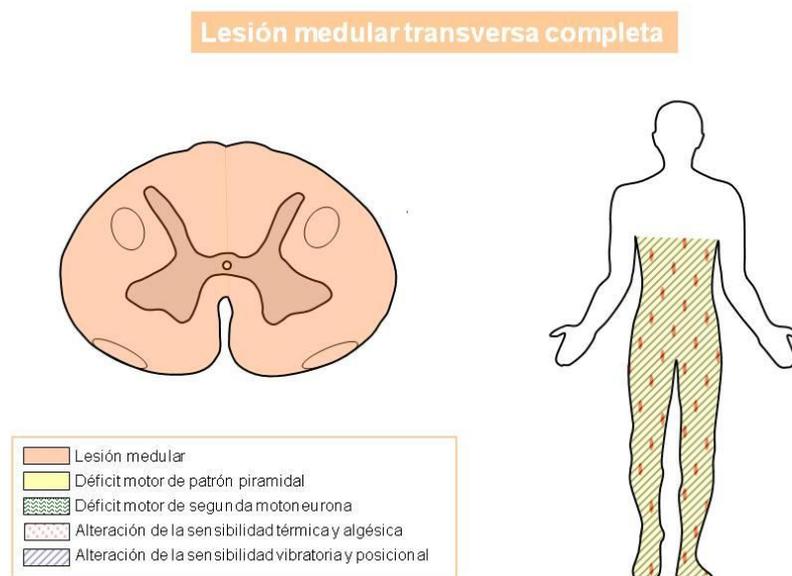


Figura 6:

[http://www.neurowikia.es/sites/default/files/imagecache/wysiwyg\\_imageupload\\_lightbox\\_preset/wysiwyg\\_imageupload/Lesion medular transversa completa\\_1.jpg](http://www.neurowikia.es/sites/default/files/imagecache/wysiwyg_imageupload_lightbox_preset/wysiwyg_imageupload/Lesion%20medular%20transversa%20completa_1.jpg)

- Lesiones medulares incompletas: el daño incompleto puede preservar funciones sensitivas y/o motoras. La mayoría de las lesiones incompletas no tiene patrones definidos de recuperación ni cuadros clínicos definidos. Dentro de las lesiones incompletas, existen unos síndromes clínicos específicos (Figura 7)

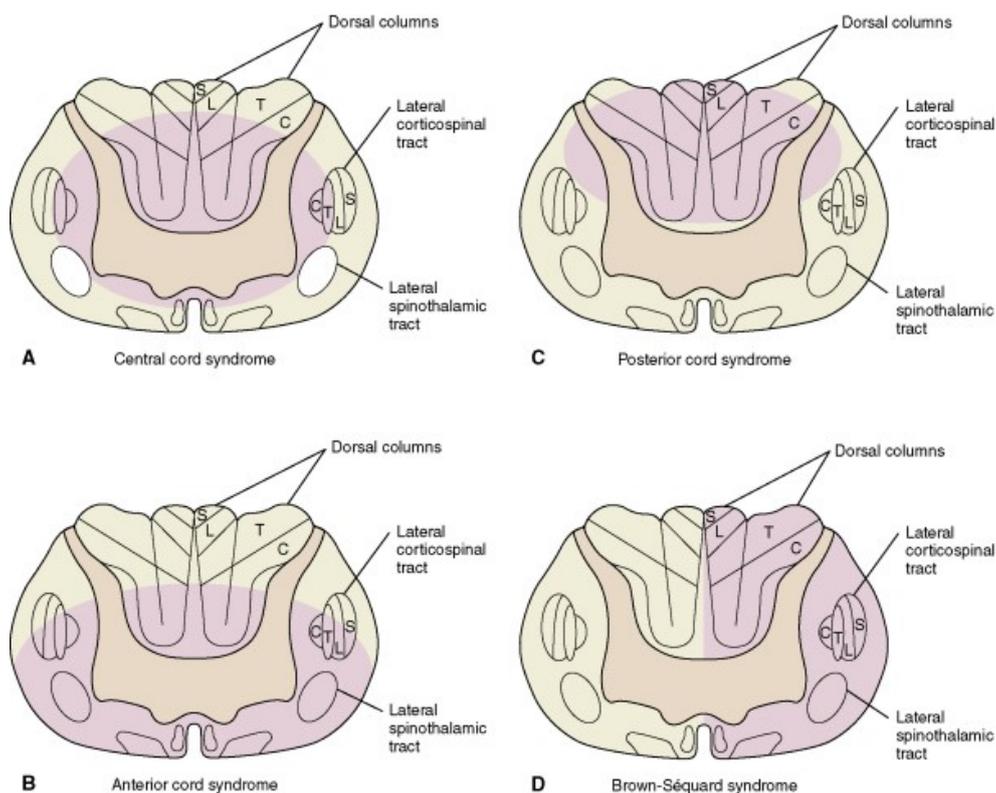


Figura 7: Lesiones medulares incompletas. <http://z0mbie.host.sk/Emergency-Treatment-of-the-Spine-Injured-Patient.html>

- El Síndrome centromedular: es el más común, ocurre en nivel cervical y se caracteriza por mayor debilidad en los MMSS que en los MMII y preservación sacra parcial. Es más frecuente en personas ancianas con cambios degenerativos a nivel cervical tras una hiper-extensión cervical. Suele presentar buen pronóstico, aunque empeora con la edad (Hernández, 2014; Esclarín, 2010)

- Parálisis cruciata: clínicamente parecido al síndrome anterior. Presenta parálisis o paresia de las EESS y nula o mínima afectación de las EEII. Un 25%

de estos pacientes sufre insuficiencia respiratoria. Ocurre tras una fractura C1-C2 y suelen tener buen pronóstico funcional (Esclarín, 2010).

- El Síndrome de hemisección medular o de Brown-Séquard: se trata de una hemisección medular que supone por debajo de la lesión pérdida motora del mismo lado, de la propiocepción del mismo lado y de la sensibilidad termoalgésica del lado contrario. Raramente se encuentra en su forma pura. Su pronóstico suele ser bueno, dependiendo también de cómo se presente (Figura 7) (Esclarín, 2010).

- En el Síndrome medular anterior: la lesión afecta a los dos tercios anteriores del cordón medular sin afectación de las columnas posteriores. Se presenta con la pérdida de función motora y de sensibilidad termoalgésica ipsilateral, existiendo preservación de la sensibilidad discriminativa y propioceptiva (Figura 7) (Esclarín, 2010).

- El síndrome de afectación del cono medular y cola de caballo: el cono medular se encuentra a la altura inferior de L1 y comprende los niveles medulares S2-S4. La cola de caballo está integrada por las raíces nerviosas de los últimos segmentos del cordón medular. Las lesiones del cono medular son de primera motoneurona y afectan a la función esfinteriana, provocando una arreflexia del músculo detrusor e incontinencia por rebosamiento, incontinencia fecal, disfunción eréctil, anestesia perineal en “silla de montar”, pérdida del reflejo anal y abolición del reflejo aquileo sin afectación motora en los MMII. Las lesiones de cola de caballo son de segunda motoneurona. Resulta difícil encontrar estas dos lesiones de forma independiente, ya que lo normal es que se solapen entre sí (Esclarín, 2010).

### **2.1.4.3 Escalas de valoración**

#### **2.1.4.3.1 ASIA: American Spinal Injury Association**

Las Normas Internacionales para la clasificación neurológica de la Lesión Medular Espinal (ISNCSCI) fueron desarrollado inicialmente como la American Spinal Injury Association (ASIA) (Arribas, 2009)

Este examen de Normas Internacionales utilizado tiene dos componentes, sensoriales y motores, que se utilizan en la determinación de los distintos niveles neurológicos para caracterizar el nivel de la lesión (correspondiente a la altura de la lesión, o último segmento sensitivo o motor que se encuentra normal) y el grado de lesión (completa o incompleta, habiendo distintos tipos de lesión incompleta) (Arribas, 2009).

Con esto, se establece una escala de deficiencia ASIA. La información del examen neurológico se registra en una hoja estandarizada y ayuda a determinar los niveles motor, sensitivo y neurológico; el carácter completo e incompleto de la lesión y a clasificar el grado de deterioro (Arribas, 2009) (ANEXO 1).

A = Lesión completa. No hay función motora ni sensitiva por debajo de la lesión.

B = Lesión incompleta. La función motora no se conserva, pero sí hay sensitiva por debajo del nivel de la lesión e incluye los segmentos sacros S4-S5.

C = Lesión incompleta. Hay preservación sensitiva y preservación parcial motora, la mitad de los músculos claves infralesionales tienen una valoración inferior a 3.

D = Lesión incompleta. Sensibilidad normal y la mitad de los músculos claves infralesionales tienen una valoración media superior a 3.

E = Normalidad neurológica. La función sensitiva y motora son normales.

#### **2.1.4.3.2 FIM: Funtional Independence Measure**

Esta escala sirve para medir la capacidad de independencia del paciente con lesión medular para realizar las actividades de la vida diaria (AVDs). La puntuación de esta escala varía entre 18 y 126 puntos, por lo que cuanto menos puntos, peor es el nivel funcional del paciente (Arribas, 2009) (ANEXO 2).

#### **2.1.4.3.3 SCIM (Spinal Cord Index Measurement)**

Cuidado personal, respiración y esfínteres, movilidad en habitación y aseo, movilidad interior-exterior (Arribas, 2009)

Puntuación: 0-100

#### **2.1.4.3.4 International spinal cord injury pulmonary basic data setform (version 1.0)**

El propósito de la Internacional Data Set Pulmonary Basic de la médula espinal (SCI) es estandarizar la recopilación y presentación de información sobre función broncopulmonar en la práctica diaria, en lesiones de la médula espinal. (<http://www.asia-spinalinjury.org/> 2015) (ANEXO 3)

#### **2.1.4.4 Fases de la lesión medular**

##### **2.1.4.4.1 Fase de liberación o shock medular**

Esta fase se instaura inmediatamente tras producirse la lesión y persiste entre dos y ocho semanas. Es la más crítica y peligrosa para la vida del paciente. El mecanismo de acción no es bien conocido pero se atribuye a la ausencia brusca de estímulos facilitadores de las neuronas motoras, procedentes de las estructuras superiores. Se observa pérdida de la motilidad y de la sensibilidad, por debajo de la lesión, y se suspende la función medular autónoma, independiente de los centros nerviosos superiores. Esta fase de shock no guarda necesariamente relación con la intensidad del traumatismo sufrido (Forner, 2010).

##### **2.1.4.4.2 Fase de automatismo medular**

En la fase de automatismo medular, aunque persiste la interrupción de la conducción descendente, motora y vegetativa, y ascendente sensitiva, se recuperan los centros y actividades reflejas medulares situados por debajo de la lesión y se reorganizan las conexiones interneuronales. Estos reflejos, normalmente inhibidos, aparecen al lesionarse el haz piramidal y da lugar a la aparición, de forma gradual, de función medular autónoma, sin estar sometida a ningún control ni influencia cerebral (Forner, 2010).

#### **2.1.4.4.3 Fase de cronicidad**

Periodo en el que no habiendo tratamiento curativo, el paciente se mantiene de por vida con las alteraciones generadas en la segunda fase (automatismo).

#### **2.1.4.5 Etiología de la lesión medular**

Expuestas anteriormente las causas fundamentales (epidemiología), se completa la etiología con los criterios de Hernández, (2014); ya sean agudas o crónicas, completas o incompletas, según su origen, la lesión medular puede ser: A.-Traumática: accidentes de tráfico, caídas, deportes-(zambullidas), agresiones. B.-Congénita (mielomeningocele). C.- Adquirida: infecciosa, neoplásica, vascular, autoinmune, inflamatoria, desmielinizante, yatrógena o idiopática.

#### **2.1.4.6 Manifestaciones clínicas de la lesión medular en tetrapléjicos**

Si la lesión se produce en C1-C2: estos pacientes presentan parálisis total del diafragma y de los músculos intercostales y abdominales y dependen de ventilación mecánica. Pueden Conservar un ligero movimiento voluntario de músculos accesorios de la respiración como es el esternocleidomastoideo (ECM) (Harvey, 2010).

Si la lesión se produce en C3: estos pacientes presentan una parálisis significativa del diafragma. Conservan el movimiento motor voluntario de músculos accesorios como los músculos escalenos. A largo plazo van a requerir ventilación mecánica (Harvey, 2010).

Si se afecta el nivel C4: estos pacientes presentan parálisis parcial del diafragma y severa de los músculos intercostales y abdominales. Pueden respirar de manera independiente pero no sin antes haber estado con ventilación mecánica. Tienen poca capacidad tusígena y una capacidad vital (CV) muy baja. Su reserva espiratoria es mínima (Harvey, 2010).

Si la lesión es entre C5-C8: estos pacientes mantienen el movimiento sobre el diafragma, movimiento parcial sobre los músculos escalenos y

pectorales (músculos que contribuyen a la espiración), y parálisis completa de músculos intercostales y abdominales. Tienen poca capacidad tusígena y una capacidad vital media (Harvey, 2010).

Si la lesión se encuentra por debajo de C8, se hablará de paraplejía dorsal. Estos pacientes presentan un control completo sobre el diafragma, músculos escalenos y pectorales, pero variable sobre intercostales y abdominales. Presentan también una tos débil (Harvey, 2010).

#### **2.1.4.7 Complicaciones respiratorias en la tetraplejia**

Las complicaciones respiratorias son frecuentes en las personas con daño medular, más aún en los pacientes tetraplégicos. Cabe destacar complicaciones que van desde insuficiencia respiratoria, debilidad muscular o abolición completa de la inervación de la misma, disminución progresiva de los volúmenes pulmonares, cúmulo de secreciones bronquiales, infecciones respiratorias, atelectasias, tromboembolismo pulmonar hasta problemas de apnea del sueño, por lo requerirán, en la mayoría de ocasiones la conexión a ventilación mecánica. En los pacientes con LM estas complicaciones son la principal causa de muerte, tanto en el período agudo como crónico, dentro de ellas destaca la neumonía como la que más morbi-mortalidad produce (García, 2007).

Los pacientes tetraplégicos que desarrollan problemas respiratorios presentan un patrón respiratorio característico de tipo restrictivo, cuya capacidad vital forzada (CVF) está disminuida, preservándose así pues la capacidad pulmonar total hasta bien avanzada la enfermedad (Tabla 1). Es importante destacar en estos pacientes que nunca presentan ortopnea, disnea en decúbito supino, ya que la posición supina suprime el efecto de la gravedad disminuyendo así el esfuerzo que debe realizar el diafragma (García, 2007).

<b>Tabla 2. Función pulmonar y valores estadísticos</b>				
<b>FUNCIÓN PULMONAR</b>	<b>TRABAJADORES MEDIA</b>	<b>TETRAPLÉJICOS MEDIA</b>	<b>TEST KW</b>	<b>VALOR P&lt;0.05</b>
CVL	4,68	2,65	27,39	0,000
CV%	92	46	38,26	0,000
CVF(L)	4,48	2,6	27,30	0,000
CI(L)	3,08	2,04	18,33	0,000
VRE(L)	1,58	0,71	13,82	0,000
VEF1	3,96	2,40	27,39	0,000
VE min	8,20	9,51	38,26	0,000
VT(L)	0,62	0,54	35,37	0,000
VEF1/CVF%	88,25	94,81	35,37	0,000
PEF L/min	10,08	5,20	11,81	0,000
PIMAX(cmH <sub>2</sub> 0)	122,07	95,46	38,26	0,000
PEMAX(cmH <sub>2</sub> 20)	198,15	76,38	38,26	0,000
MVV(L/min)	144,81	94,05	38,26	0,000

Tabla 1: Parámetros medidos de la función pulmonar entre sujetos controles y tetrapléjicos. (2008)

[http://indexmedico.com/publicaciones/indexmed\\_journal/edicion5/tetraplejia\\_rehabilitacion/torres\\_delis.htm](http://indexmedico.com/publicaciones/indexmed_journal/edicion5/tetraplejia_rehabilitacion/torres_delis.htm)

En estos pacientes las complicaciones respiratorias no siempre son evidentes. Al realizar la historia clínica, se debe preguntar al paciente por la presencia de disnea relacionada a esfuerzos, si ha mostrado alteraciones en la fonación, debilidad tusígena o para la eliminación de secreciones, si ha padecido infecciones respiratorias, o si existe somnolencia diurna.

Se debe auscultar al paciente en distintas posiciones y evaluar su capacidad pulmonar y tusígena. Así mismo evaluaremos periódicamente la mecánica pulmonar, por lo que realizaremos mediciones de la ventilometría y las presiones respiratorias máximas (presión inspiratoria máxima: PiMAX y presión espiratoria máxima: PeMAX). Por último, en lo que a exámenes de laboratorio se refiere, la oximetría (saturación de oxígeno en sangre), capnografía (medición de la presión parcial de CO<sub>2</sub> en el aire espirado), la espirometría (medición del flujo del aire), la radioscopia diafragmática y de pulso y la polisomnografía (estudio del sueño.), son otras alternativas para la medición de esta mecánica pulmonar. La decisión de cuál utilizar dependerá de la sintomatología que presente el paciente (García, 2007).

Los problemas respiratorios, se pueden presentar en cualquiera de las fases evolutivas de la lesión medular: en la fase aguda se produce insuficiencia respiratoria, atelectasias y neumonías; en la fase de automatismo encontramos disminución de la respuesta tusígena, del flujo espiratorio máximo, fatiga de la musculatura respiratoria y problemas en el manejo de las secreciones; por último, en el período de cronicidad pueden estar presentes cualquiera de los signos clínicos mencionados (Figura 8).

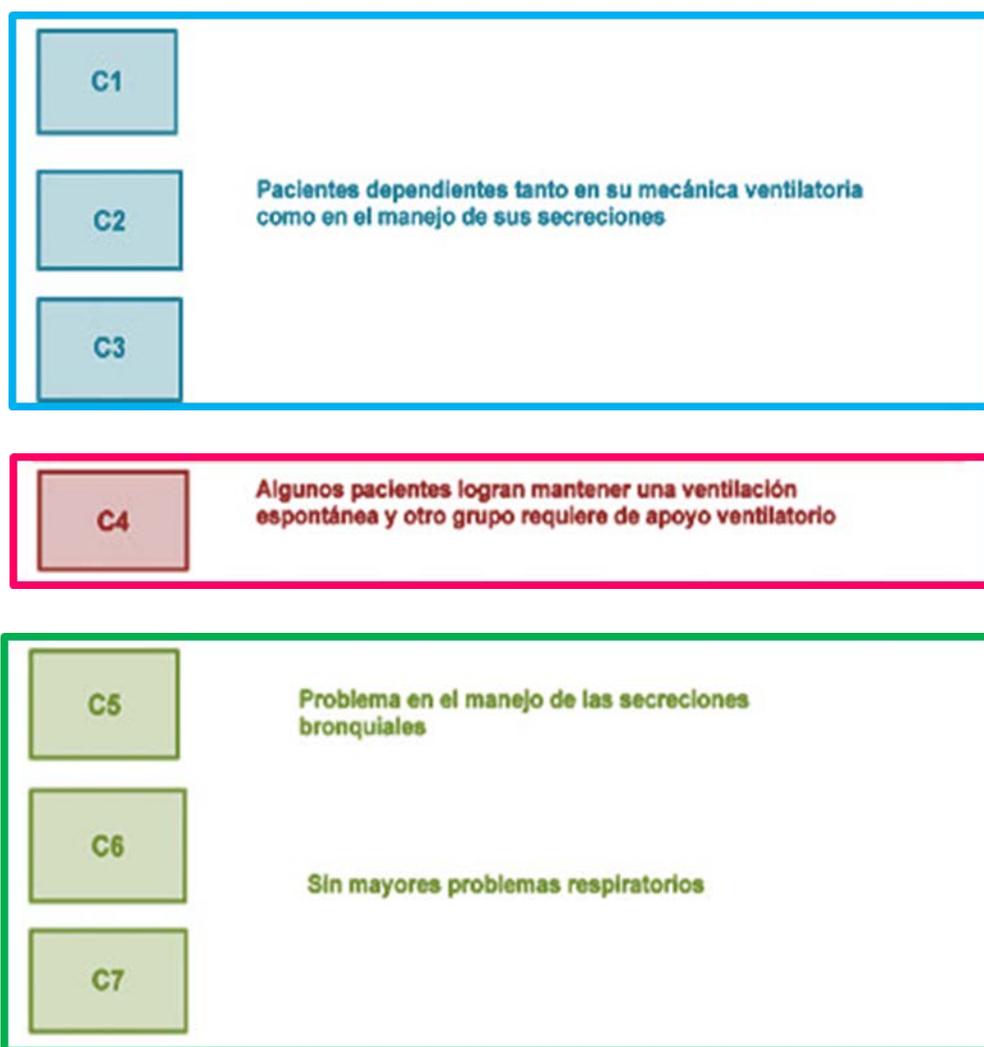


Figura 8: Representación de las complicaciones respiratorias en los diferentes niveles cervicales (García, 2007)

## 2.2 Justificación

En base a lo anteriormente citado y en virtud de que la LM por traumatismos es la más frecuente y afecta sobre todo a jóvenes de entre 16 y 30 años, y siendo la tetraplejía la lesión que más afecta a su calidad de vida, particularmente si están implicados los niveles cervicales en los que queda comprometida de forma severa la función respiratoria, he querido reflejar en este trabajo las técnicas de fisioterapia respiratoria más actuales, que se aplican en estos pacientes.

Otro de los factores que me ha llevado a realizar este trabajo, es observar en primera persona la evolución favorable y la mejor calidad de vida

que presentan cuando son tratados con fisioterapia respiratoria, ya que muchos pacientes pasan de estar conectados día y noche a un ventilador mecánico, a estar horas sin él y no presentar alteraciones severas, tales como: insuficiencia respiratoria, hipoventilación e incremento de secreciones.

### **3 OBJETIVOS**

El objetivo principal es exponer las técnicas de fisioterapia respiratoria que son más eficaces en el tratamiento de patologías asociadas a complicaciones respiratorias (atelectasia, infecciones respiratorias, broncoespasmos, cúmulo de secreciones) que se producen en pacientes tetraplégicos.

Es relevante como objetivo, instruir a la familia para que el paciente consiga un mayor grado de independencia en las actividades de la vida diaria.

### **4 MATERIAL Y MÉTODOS**

Para la elaboración de este trabajo se realiza una búsqueda en las bases de datos, la Biblioteca Nacional de Medicina de EEUU (PubMed) y Physiotherapy Evidence Database (PEDro).

En PubMed se ha realizado una serie de búsquedas, introduciendo los siguientes términos, en el orden que se indica, y con los siguientes límites a continuación citados: humanos, un límite de edad entre 19 y 44 años, que sean artículos a texto completo, cuya antigüedad no sea mayor a cinco años.

Después de aplicar todos estos criterios en cada búsqueda se obtiene el número de artículos citado a continuación:

Spinal cord injuries AND respiratory physiotherapy: 24 artículos

Tetraplejia AND respiratory physiotherapy: 10 artículos

Tetraplegia AND (physiotherapy OR manual therapy): 59 artículos

Tetraplegia AND (physiotherapy respiratory OR manual therapy): 22 artículos

Segunda búsqueda en la Biblioteca PEDro, en la cual se han utilizado las siguientes estrategias de búsqueda:

Spinal cord injuries AND rehabilitation: 20 artículos.

Spinal cord injuries AND respiratory complications: 2 artículos

Spinal cord injuries AND respiratory rehabilitation: 1 artículo

Los criterios de exclusión en la búsqueda bibliográfica fueron la existencia de artículos no relacionados con el tema, otros por no estar relacionados con la fisioterapia sino con otras disciplinas como la medicina y artículos que no estén a texto completo. Tal como esperaba entre los resultados había referencias duplicadas procedentes de diferentes bases de datos por lo que también eliminé los resultados duplicados. Tras realizar las diferentes búsquedas anteriormente obtuve un total de 10 artículos que se recogen en la siguiente tabla:

Study of the effectiveness of bronchial clearance in subjects with upper spinal cord injuries: examination of a rehabilitation programme involving mechanical insufflation and exsufflation	Pillastrini y cols.	2006
Inspiratory muscle training in quadriplegics patients	Marques y cols.	2010
Physiotherapy Secretion Removal Techniques in people with spinal cord injury: a systematic review	Reid y cols.	2010
The acute respiratory management of cervical spinal cord injury in the first 6 weeks after injury: a systematic review	Berney y cols.	2011
Home mechanical ventilation: a Canadian Thoracic Society clinical practice guideline	Mckim y cols.	2011
Abdominal Binder Improves Lung Volumes and Voice in People With Tetraplegic Spinal Cord Injury	Brooke y cols.	2012

Protocol for diaphragm pacing in patients with respiratory muscle weakness due to motor neurone disease (DiPALS): a randomized controlled trial	McDermott y cols.	2012
Respiratory muscle training for cervical spinal cord injury (Review)	Berlowitz y Tamplin	2013
Abdominal muscle training can enhance cough after spinal cord injury	McBain y cols.	2013
Changes in pulmonary function measures following a passive abdominal functional electrical stimulation training program	McLachlan y cols.	2013
Comparison of respirator y muscle training methods in individuals with motor and sensory complete tetraplegia: a randomized controlled trial	Mueller y cols	2013
Resistive inspiratory muscle training in people with spinal cord injury during inpatient rehabilitation: a randomized controlled trial	Postma y cols.	2014
Use of air stacking and abdominal compression for cough assistance in people with complete tetraplegia	Torres-Castro y cols.	2014

Así mismo, sobre el tema de estudio se han utilizado libros, monografías y artículos de calidad reconocida, que no aparecen en las bases de datos. Como se ha indicado, la búsqueda se ha focalizado en los últimos 5 años, pero ha sido imposible eludir algún artículo que, pese a ser más antiguo, es imprescindible en el tema tratado.

## **5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los estudios de Berney y cols. (2011) apoyan la utilización de protocolos estructurados de fisioterapia respiratoria, en los que con distintas técnicas y aplicándolos a los pacientes con regularidad, justifican la eficacia de diferentes estrategias de tratamiento en la reducción de las complicaciones respiratorias y en el coste que todo esto conlleva.

En relación con lo anteriormente citado y con las búsquedas bibliográficas obtenidas, expongo las técnicas de fisioterapia respiratoria utilizadas para el tratamiento de las afecciones del paciente tetrapléjico.

## **5.1 Técnicas de Higiene bronquial**

La higiene bronquial la utilizaremos para la limpieza de las vías aéreas. Con ella favoreceremos el transporte mucociliar, reducir la obstrucción bronquial producida por secreciones. En la revisión de Reid y cols. (2010), cuyo objetivo era demostrar que la eliminación de secreciones mejoraba el paso del aire de la vía aérea en los pacientes con lesión medular, (con un nivel de evidencia bajo), indica que su hipótesis es cierta, pero que además su nivel de evidencia aumenta con la combinación de técnicas, como la tos asistida, la insuflación de aire o el entrenamiento de los músculos respiratorios.

### **5.1.1 Aumentos rápidos y lentos del flujo espiratorio. Tos asistida. Cough-assist. Ambú**

Son técnicas que aumentan el volumen y velocidad del aire espirado, compensando la falta de musculatura espiratoria con el de objetivo de movilizar y expulsar el acumulo de secreciones de las vías aéreas medias y proximales. Los aumentos de flujo espiratorio rápidos y lentos se realizan con compresiones súbitas y forzadas con la palma de las manos sobre la pared abdominal o torácica, mientras el paciente intenta toser voluntariamente (Harvey, 2010), produciendo así, una modificación de las características morfológicas del moco para que su expulsión sea más fácil. En pacientes que sean dependientes de ventilación mecánica, estas compresiones deberán acoplarse al ritmo del ventilador (Balañá y Gimeno-Santos, 2013).

Torres-Castro y cols. (2014), demuestran la efectividad de esta técnica para aumentar el volumen inspiratorio combinado con la compresión abdominal durante la espiración. Se midió primero el esfuerzo espiratorio máximo espontáneo, y después se midió aplicándole la técnica de compresión abdominal en la espiración y la insuflación con el ambú, encontrando, si se combinan estas dos técnicas, un aumento en el pico de flujo de la tos alcanzando valores casi normales.

En algunas ocasiones, se utilizarán dispositivos que faciliten la insuflación de los pulmones mediante presión positiva, para suplir la falta de fuerza muscular inspiratoria e introducir el volumen de aire necesario para

toser. Existen diferentes opciones: A) Cough-Assist, sistema mecánico de insuflación-exuflación, que se utilizará para eliminar las secreciones broncopulmonares retenidas mediante la aplicación de presión positiva seguida de un cambio rápido a presión negativa. Este veloz cambio de presión, a través de una mascarilla, una boquilla o un tubo endotraqueal o de traqueotomía, produce un elevado caudal espiratorio pulmonar, simulando una tos, (Figura 9). B) Sistema bolsa de resucitación tipo ambú (Balañá y Gimeno-Santos, 2013), que posibilita la movilización de secreciones en pacientes que no tienen capacidad de generar un flujo suficiente. Según Reid y cols. (2010), su uso es necesario en estos pacientes. Para su aplicación, se presionará el balón e insuflará aire al paciente 3-4 veces (de forma progresiva) hasta conseguir un volumen superior a los 1500 ml, aproximadamente, solicitando a continuación que realice la maniobra de la tos, o se le aplicarán las técnicas de aumento de flujo espiratorio (Figura 10).



Figura 9: (<http://ventilatorpros.com/Cough-Assist-Device-with-Filter-Circuit-and-Mask-R301-200.htm>)

SoloStocks



Figura 10: <http://www.solostocks.com/venta-productos/instrumental-equipos-emergencias/respiradores/resucitador-ambu-mark-iv-adulto-6587828>

### **5.1.2 Labios fruncidos**

La respiración con labios fruncidos, calma la disnea y permite modificar la exigencia muscular, limitando el colapso bronquial. La colocación de una resistencia a nivel distal hace que se conserve una presión intrapulmonar que impide el bloqueo de las vías respiratorias más pequeñas (Torres, 2002).

### **5.1.3 Presión espiratoria positiva**

Según Arora y cols. (2012) la presión espiratoria positiva (PEP) óptima es desconocida, su exceso puede conducir a un aplanamiento del diafragma y su déficit puede causar atelectasia. La PEP óptima no se ha estudiado de manera controlada. Su funcionamiento se basa en realizar una resistencia al flujo espiratorio cuyo objetivo es generar una presión positiva en el interior de las vías aéreas (presión intrapulmonar), que aumenta cuanto mayor sea el grado de resistencia generada por el dispositivo (Balañá y cols, 2013). En el mercado existen diversos dispositivos, ejemplos de los mismos se presentan en las figuras 11 y 12.



Figura 11: Sistema de presión espiratoria positiva para mejorar la eliminación de secreciones.

<http://www.reserve-medicale.fr/description.php?lang=1&path=143&sort=Prix&page=0&id=1455>



Figuras 12: Sistema para realizar ejercicios respiratorios con la PEP

[http://www.koomedical.com/eng/Pipep\\_Breathing\\_Exercisers.html](http://www.koomedical.com/eng/Pipep_Breathing_Exercisers.html)

Otros estudios como los de Alisy y cols (2012) demuestran que el uso de una presión positiva para mantener la vía aérea abierta, con el tetrapléjico en posición semisentada disminuye la resistencia del aire en las vías respiratorias, manteniendo el flujo espiratorio lo más alto posible para la eliminación de secreciones.

#### **5.1.4 Aspiración**

La aspiración mecánica de secreciones bronquiales es una maniobra que se realiza en la higiene bronquial y que implica la aspiración mecánica de secreciones nasofaríngeas, orofaríngeas y bronquiales, mediante el uso de un catéter estéril y flexible conectado a una presión sub-atmosférica (Balañá y cols, 2013).

Según la American Association for Respiratory Care AARC (2010), la aspiración endotraqueal debe realizarse sólo cuando las secreciones están presentes, y no de forma rutinaria ya que se pueden producir complicaciones como: desaturación, laringoespasma o broncoespasmo, atelectasia pulmonar, lesión en la mucosa de la vía aérea, infección de la vía aérea, hipertensión/hipotensión arterial, arritmia cardíaca y aumento de la presión intracraneal (Balañá y cols., 2013). Se recomienda la utilización de mecanismos como la PEP (Figura 13).

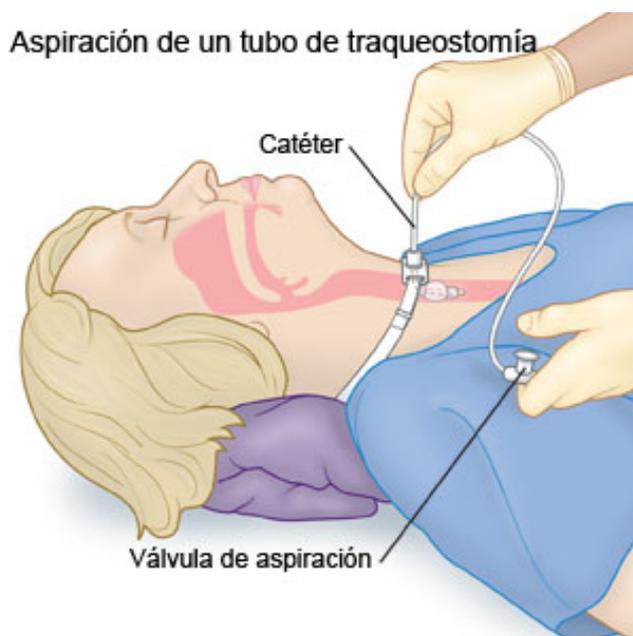


Figura 13: [http://www.drugs.com/cg\\_esp/cuidados-de-la-traqueostom%C3%ADa.html](http://www.drugs.com/cg_esp/cuidados-de-la-traqueostom%C3%ADa.html)

#### **5.1.5 Percusión (Clapping) y Vibración**

La vibración consiste en aplicar un efecto oscilatorio sobre el aparato toracopulmonar capaz de ser transmitido a las vías aéreas y a su contenido para, entre otros, favorecer el transporte y eliminación de las secreciones

bronquiales. La vibración puede ser realizada externamente de manera manual (mediante las manos del terapeuta) o mecánica (mediante un aparato de vibración: vibración exógena) (Wong y cols., 2003).

La percusión o clapping es una de las técnicas de fisioterapia respiratoria más conocida. Consiste en la aplicación manual de golpeteos enérgicos y rítmicos sobre la caja torácica y suele realizarse mientras el paciente mantiene las posiciones específicas del drenaje postural (Gimeno-Santos y cols., 2013). Como refiere el estudio de van der Schans y cols. (1986), la evidencia científica para justificar el beneficio del clapping como técnica para mejorar la eliminación de secreciones es insuficiente en el que al aplicar ejercicios de tos y respiración sin percusión, no hay diferencia significativa aplicándolo con percusión. Por lo tanto la percusión manual es un procedimiento relativamente ineficaz en pacientes con obstrucción crónica del flujo aéreo.

Wong y cols. (2003), comparan el clapping, con la vibración manual y con las sacudidas del tórax, y observan que estas técnicas no tienen suficientes evidencias científicas, ya que las frecuencias que se necesitan para despegar el moco de la pared bronquial no se consiguen con ellas.

Puede generarse vibración de manera endobronquial mediante dispositivos instrumentales, tales como: “Cornet” (Figura 14) y “Flutter” (Figura 15) (vibración endógena). Con esta técnica se consigue aumentar el transporte de secreciones mediante las variaciones del flujo espiratorio, del batido ciliar y de la composición del moco.

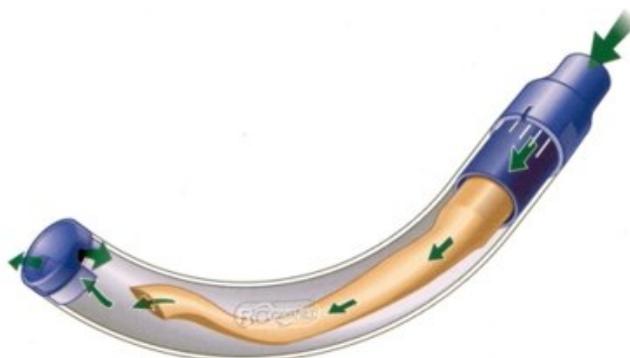


Figura 14: Conet. <http://www.rocimex.com.ar/RC-Cornet.htm>



Figura 15: Flutter. [http://www.atm2000.es/ficha\\_articulo.php/shaker-classic?id\\_articulo=150](http://www.atm2000.es/ficha_articulo.php/shaker-classic?id_articulo=150)

### **5.1.6 Drenaje postural**

El drenaje postural (DP) consiste en facilitar el transporte de las secreciones dentro del árbol bronquial gracias a la acción que genera la fuerza de gravedad sobre las mismas con el objetivo de intentar aumentar el efecto del DP, se aconseja la aplicación simultánea de percusiones y vibraciones mientras se mantiene las posturas, así como la realización del ciclo activo respiratorio (Gimeno-Santos y cols., 2013).

Aunque diversos autores (Flume y cols., 2009) han demostrado la eficacia de esta técnica sobre ciertas patologías hipersecretoras, actualmente su uso no se utiliza, debido a la aparición de efectos adversos asociados a la realización de la misma, como los descritos por Oresteín (2003), entre los que se encuentran: reflujo gastroesofágico, arritmias ventriculares, elevación de la presión intracraneal o desaturación, incluso en la fase aguda de la lesión medular puede llegar a estar contraindicado. A su vez, se ha comprobado que para facilitar mecánicamente el transporte mucociliar es necesario generar variaciones de flujos y presiones en el interior del árbol bronquial y no buscar el efecto de la fuerza de la gravedad (Button y Boucher, 2008)

## **5.2 Potenciación de la musculatura respiratoria**

Según Berlowitz y Tamplin (2013), para ganar volúmenes pulmonares, aumentar la fuerza y/o la resistencia de la musculatura respiratoria es eficaz el entrenamiento con dispositivos (flutter, incentivador volumétrico, pesos), de manera similar a la musculatura de las extremidades, por lo que se realizaran

repeticiones de los ejercicios durante un periodo de tiempo, siempre adaptándolo al paciente.

### **5.2.1 Entrenamiento del diafragma**

El diafragma es el principal músculo respiratorio, por lo que es muy importante su entrenamiento, ya que favorece la ventilación en las bases pulmonares.

Los estudios de Postma y cols. (2014) evalúan en pacientes con LM los efectos a corto y a largo plazo del entrenamiento muscular inspiratorio con resistencia. En el grupo control, se realiza rehabilitación habitual (movilizaciones pasivas, ejercicios de fuerza y entrenamiento funcional) y al grupo de intervención se les aplica además de la rehabilitación del grupo control, el entrenamiento de los músculos con un entrenador umbral (Threshold trainer: 7 series de 2 minutos con resistencia y 1 minuto sin resistencia) (Figura 16). La utilización de estas técnicas, a corto plazo, mejora la PiMAX.



Figura 16: Threshold trainer <http://www.healthandcare.co.uk/user/products/large/threshold%20IMT.jpg>

Así mismo, los estudios de Marques y cols. (2010) demuestran que el entrenamiento de la musculatura inspiratoria con cargas bajas (30% de la PiMAX) incrementa la fuerza de los músculos respiratorios.

Al paciente hay que explicarle y enseñarle como se realiza la respiración diafragmática, para ello podemos colocarle sobre el abdomen un objeto que él pueda identificar, por ejemplo una almohada, ya que al estar abolida la

sensibilidad de esa zona no percibiría nuestras maniobras. A continuación se le indica al paciente que coja el aire por la nariz, por lo que el objeto colocado sobre el abdomen ascenderá; a continuación se le solicita que aguante el aire todo lo que pueda (apnea), finalmente le diremos que lo suelte alargando la espiración todo lo que pueda.

A medida que el paciente realiza estas maniobras, se le colocaran pesos sobre el abdomen, como por ejemplo, cinchas, o también se utilizara un incentivador volumétrico (Figura 17) con un estímulo visual, con el que se conservaran o ganaran volúmenes pulmonares).



Figura 17: Incentivador volumétrico. <http://www.handform.com.br/produto.php?id=290>

Según Arora y cols. (2012), en pacientes tetrapléjicos, cuya lesión sea por encima de C3 y que sean ventilador-dependientes, se utilizan otras técnicas como son los marcapasos diafragmáticos. La modalidad de marcapasos más utilizado es la estimulación diafragmática externa. Este sistema utiliza electrodos implantado directamente en el diafragma, conectados a un estimulador externo por cables que salen a través de la piel. Estos autores

(Arora y cols., 2012) sugieren que a largo plazo, para estos pacientes, esta técnica es la mejor alternativa.

### **5.2.2 Entrenamiento de la musculatura accesoria**

En estos pacientes, el entrenamiento de la musculatura accesoria, sobretodo del esternocleidomastoideo y trapecio, va a servir para que pueda desconectarse del respirador durante cortos periodos (Esclarín, 2010). Junto con el entrenamiento y reeducación muscular, debe asociarse también la relajación y el estiramiento de la musculatura, para así evitar posibles dolores y contracturas musculares que van a interferir con el resto de las actividades programadas en el tratamiento rehabilitador. Después de este tratamiento se valorará si existe recuperación diafragmática parcial o total.

### **5.2.3 Entrenamiento/relajación de los pectorales**

Según Torres y col (2002), un aumento de tono de esta musculatura, puede limitar la movilidad de la zona costal superior durante la inspiración, por lo que además de su fortalecimiento para un desplazamiento más adecuado en silla de ruedas, se realizaran ejercicios de relajación.

### **5.2.4 Entrenamiento de los abdominales**

Esta técnica se usará en pacientes con tetraplejia incompleta o dorsales bajos. Existen diversos autores (Mclahan y cols.,2013), que en pacientes que respiran por sí mismos, con reducción de la capacidad vital (CV) y sin movilidad abdominal aparente, han demostrado la eficacia de la estimulación eléctrica funcional abdominal pasiva para el entrenamiento de esta musculatura. El resultado de este estudio, demuestra un aumento de la CVF, por lo que recomiendan su aplicación. Otros estudios en los que combinan tos asistida con electroestimulación durante 6 meses (Mcbain y cols., 2013), observan el incremento de la eficacia de la tos, mejorando así mismo las presiones espiratorias máximas.

Los estudios Brooke y cols (2012) plantean el entrenamiento de esta musculatura con la aplicación de una faja abdominal elástica, con la que se demuestra una mejora en la capacidad vital forzada, volumen máximo espirado

en el primer segundo de la espiración forzada (FEV1), PeMax, Pimax y en el tiempo vocal. No obstante, se necesitan más estudios sobre el uso de la faja a largo plazo.

### **5.2.5 Ejercicios de expansión torácica**

Los ejercicios de expansión torácica, mejoran la ventilación (Torres y col 2002) y pueden ser globales, acompañando la expansión con ejercicios de brazos, mejorando la eficacia de la ventilación, o pueden ser ejercicios localizados, en zonas hipoventiladas. Se puede colocar la mano del fisioterapeuta o del paciente como referencia en la zona de expansión o como resistencia.

### **5.3 Formación a la familia**

Hay que analizar y estudiar los recursos de cada paciente incluyendo el ambiente familiar de una manera personal e individual, ya que es un factor muy importante en la evolución de su calidad vida.

Es necesario que todo el equipo multidisciplinar trabaje en colaboración con el paciente y la familia en el proceso y toma de decisiones del tratamiento tanto médico como fisioterápico, como de otros colectivos, puesto que es importante enseñar a la familia en la aplicación de algunas técnicas que el paciente necesitará en el hogar, no obstante siempre manteniendo el respeto a la autonomía, dignidad y confidencialidad del paciente.

## **6 CONCLUSIONES**

Tras la realización de este trabajo de carácter profesional, se concluye que:

- Con técnicas de higiene bronquial como la cinesiterapia manual junto con la ventilación mecánica favorecen la eliminación de secreciones de manera satisfactoria, lo que hace que sea posible la insuflación de aire dentro de zonas con atelectasias.

- Queda demostrada la efectividad de la combinación de técnicas como la insuflación junto con compresiones abdominales, que aumentan la fuerza de la tos y producen una notable mejoría en la capacidad de expulsar secreciones, siendo necesario además, la utilización de dispositivos que produzcan flujos de aire mayores y de aquellos que eviten el colapso de las vías, como la PEEP.

- Todos los estudios relacionados con el marcapasos diafragmático, demuestran que aquellos pacientes tetraplégicos con lesión por encima de C3 y que sean ventilador-dependientes, ganan en calidad de vida con este dispositivo.

- En relación al entrenamiento de la musculatura abdominal en aquellos pacientes que la conserven, se muestra la efectividad del entrenamiento muscular con electroestimulación, obteniéndose muy buenos resultados en la capacidad vital forzada, así como en las presiones inspiratorias/espíatorias máximas.

- Se han encontrado pocos estudios acerca de aumentos rápidos y lentos del flujo espiratorio mediante compresiones manuales abdomino-torácicas, resultando insuficientes para poder realizar un análisis más a fondo sobre esta técnica.

- La percusión y el clapping no se usan ya que con estas técnicas no se generan las frecuencias necesarias para despegar el moco de la pared bronquial.

- El drenaje postural no se utiliza, e incluso está contraindicado su uso en la fase aguda de la lesión medular, ya que es el período en el que hay mayores complicaciones respiratorias.

## **7 BIBLIOGRAFÍA**

### **ARTÍCULO IMPRESO**

Alvisi, V., Marangoni, E., Zannoli, S., Uneddu, M., Uggento, R., Farabegoli, L.,... Volta, C.A. (2012). Pulmonary Function and Expiratory Flow Limitation in Acute Cervical Spinal Cord Injury. 93:1950-6.

Arora, S., Flower, O., Murray, N.P.S. y Lee, B.B. (2012). Respiratory care of patients with cervical spinal cord injury: a review. 14: 64–73

Brooke M. Wadsworth, BSc Phty, Terry P. Haines, PhD, Petrea L. Cornwell, PhD, Leanne T. Rodwell, PhD, Jennifer D. Paratz, PhD (2012). Abdominal Binder Improves Lung Volumes and Voice in People With Tetraplegic Spinal Cord Injury. 93:2189-97

Button B, Boucher RC. 2008. Role of mechanical stress in regulating airway surface hydration and mucus clearance rates. *Respir Physiol Neurobiol.* 163:189-201

Flume PA, Robinson KA, O'Sullivan BP, Finder JD, Vender RL, Willey Courand DB, et al. Cystic fibrosis pulmonary guidelines: airway clearance therapies. *Respir Care* 2009; 54:522-537.

García P., D.; Castillo M., J.; Castillo C. J. 2007. Complicaciones respiratorias de la tetraplejia: una mirada a las alternativas terapéuticas actuales. *Rev. Chill Enf. Respir.*; 23:106-116.

Marques Silveira, J., Gastaldi A.C., de Matos Boaventura, C. y Celso Souza, H. (2010). Inspiratory muscle training in quadriplegics patients. 36(3):313-319

McDermott, C.J., Maguire, C., Cooper, C.L., Ackroyd, R., Baird, W.O., Baudouin, S., Bentley, A., ... Shaw, P.J (2012) Protocol for diaphragm pacing in patients with respiratory muscle weakness due to motor neurone disease (DiPALS): a randomized controlled trial 1471-2377/12/74

Mueller, G., Hopman, M.T.E. y Perret, C. (2013). Comparison of respirator y muscle training methods in individuals with motor and sensory complete tetraplegia: a randomized controlled trial. 45: 248–253

Orenstein DM. 2003. Heads up! clear those airways!. *Pediatr Pulmonol.* 35:160-161.

Pillastrini, P., Bordini, S., Bazzocchi, G., Belloni, G. y Menarini, M. (2006) Study of the effectiveness of bronchial clearance in subjects with upper spinal cord injuries: examination of a rehabilitation programme involving mechanical insufflation and exsufflation. 44, 614–616

Reid, W.D., Brown, J.A., Konnyu, K.J., Rurak, J.M.E. y Sakakibara, B.M. (2010). Physiotherapy Secretion Removal Techniques in people with spinal cord injury: a systematic review. 33(4):353–370

Torres, A.I., Basco, J.A., Megías, D. y Antón V. 2002. Protocolo de Fisioterapia respiratoria en el lesionado medular espinal. 24(4):181-189

Van der Schans CP, Piers DA, Postma DS. Effect of manual percussion on tracheobronchial clearance in patients with chronic airflow obstruction and excessive tracheobronchial secretion. *Thorax* 1986; 41:448-452.

Wong WP, Paratz JD, Wilson K, Burns YR. Hemodynamic and ventilator effects of manual respiratory physiotherapy techniques of chest clapping, vibration, and shaking in an animal model. *J Appl Physiol.* 2003; 95:991-998

## **ARTÍCULO EN VERSIÓN ELECTRÓNICA**

Berlowitz, DJ. y Tamplin, J. (2013). Respiratory muscle training for cervical spinal cord injury (Review). Issue 7. Art. No.: CD008507. DOI: 10.1002/14651858

Berney, S., Bragge, P., Granger, C., Opdam H. y Denehy, L. (2011). The acute respiratory management of cervical spinal cord injury in the first 6 weeks after injury: a systematic review. 49, 17-29. Doi:10.1038/sc.2010.39

Bican O., Minagar A., Pruitt A., A. (2013). The spinal cord: a review of functional neuroanatomy. *Neurol Clin.* 31,1–18. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ncl.2012.09.009>neurologic.theclinics.com 0733-8619/13/\$. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733861912000709>

Kirshblum A-E, S.C., Biering-Sorensen, F., Betz, R., Burns, S., Donovan, W Graves, D.E... Waring, W. 2014. International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury: Cases with classification challenges. *The Journal of Spinal cord medicine* vol. (37) no. 2. DOI 10.1179/2045772314Y.0000000196 <http://www.maneyonline.com/doi/pdfplus/10.1179/2045772314Y.0000000196>

McBain, RA., Boswell-Ruys, CL., Lee, BB., Gandevia, SC. Y Butler, JE. (2013). Abdominal muscle training can enhance cough after spinal cord injury. 27(9):834-43. Doi: 10.1177/1545968313496324

McLachlan, A.J., McLean, A.N., Allan, D.B. y Gollee, H. (2013). Changes in pulmonary function measures following a passive abdominal functional electrical stimulation training program. 36(2) DOI 10.1179/2045772312Y.0000000031

Postma, K., Haisma, JA., Hopman, MT., Bergen, MP., Stam, HJ. Y Bussmann JB. (2014). Resistive inspiratory muscle training in people with spinal cord injury during inpatient rehabilitation: a randomized controlled trial. 94(12):1709-19. Doi: 10.2522/ptj.20140079

Torres-Castro, R., Vilaró, J., Vera-Urbe, R., Monge, G., Avilés, P. y Suranyi, C. (2014). Use of air stacking and abdominal compression for cough assistance in people with complete tetraplegia. 52, 354–357; Doi:10.1038/sc.2014.19

## **LIBRO IMPRESO**

Bear, Mark F.; Connors, Barry W.; Paradiso, Michael A. 2002. Neurociencia: explorando el cerebro. Barcelona: Ed. MASSON.

Esclarín, A. 2010. Lesión Medular: enfoque multidisciplinario. Madrid: Panamericana.

## **LIBRO EN VERSIÓN ELECTRÓNICA**

### **CAPÍTULO DE LIBRO**

Balaña C., A., y Gimeno-Santos, E. (2013). Técnicas manuales para el drenaje de secreciones bronquiales: técnicas espiratorias forzadas. En Respira-Fundación Española del pulmón- SEPAR. Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones bronquiales en el paciente adulto. (pp. 40-50). Barcelona: Respira.

Balaña C., A., del Corral N-F., T., Martí R., J-D., Méndes C., J., Muñoz C., G., López F., D.,...Zuazagoitia de la L.M., J.M. (2013). Técnicas instrumentales para el drenaje de secreciones. En Respira-Fundación Española del pulmón- SEPAR. Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones bronquiales en el paciente adulto. (pp. 65-95). Barcelona: Respira.

Barbano, R.L. 2013 Lesiones mecánicas y de otro tipo de la columna vertebral, las raíces nerviosas y la médula espinal. Capítulo 407. Elsevier.

Gimeno-Santos, E., Herrero C., B., Martí R., J.M. y Vilaró C., J. (2013). Técnicas manuales para el drenaje de secreciones bronquiales: técnicas coadyuvantes. En Respira-Fundación Española del pulmón- SEPAR. Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones bronquiales en el paciente adulto. (pp. 51-64). Barcelona: Respira.

Hernández, C. 2014. Enfermedades de la médula espinal. España: Elsevier. Capítulo. 20.

Rosman, N.P. y Harini, C. 2012. Spinal Cord Injury. Brain Injury and disorders of consciousness. Capítulo 78. Part. XII. Ed. Elsevier <http://www.scielo.cl/pdf/rcher/v23n2/art05.pdf>

## **CONFERENCIA/PONENCIA/COMUNICACIÓN**

## **PUBLICACIONES DE ENTIDADES PÚBLICAS**

La Federación Nacional ASPAYM (Asociación de Lesionados Medulares y Grandes Discapacitados Físicos) <http://www.aspaym.org/>

Huete, A. (Director) y Díaz E. 2012. Análisis sobre la lesión medular en España: informe de resultados, ASPAYM. Federación Nacional Aspaym. Toledo. <http://www.predif.org/sites/default/files/documents/Librito.pdf>

La Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) <http://www.separ.es/> - MANUAL DEL SEPAR: Martí, J-D. y Vendrell M. 2013. Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones bronquiales en el paciente adulto. Barcelona: Respira

<https://sites.google.com/a/separ.es/separ/biblioteca-1/Biblioteca-para-Profesionales/manuales> (Sociedad de neumología y cirugía torácica: SEPAR)

## **TESIS**

Fornier, A. 2010. Tesis Doctoral: Tetraplejia traumática tras fractura vertebral cervical: estudio comparativo de tratamiento conservador y quirúrgico. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: <http://eprints.ucm.es/12573/1/T32718.pdf>

## **PÁGINA WEB**

PAGINA WEB: ASIA (American Spinal Injury Association, 1973) <http://www.asia-spinalinjury.org/>

[http://www.colfisio.org/guia\\_de\\_actos\\_fisioterapicos/6\\_GRUPO\\_5\\_FISIO\\_TERAPIA\\_RESPIRATORIA/29\\_B\\_PRESION\\_POSITIVA\\_EN\\_VIA\\_AEREA/13\\_4\\_Sistema\\_de\\_bipresion\\_positiva\\_BIPAP\\_.html](http://www.colfisio.org/guia_de_actos_fisioterapicos/6_GRUPO_5_FISIO_TERAPIA_RESPIRATORIA/29_B_PRESION_POSITIVA_EN_VIA_AEREA/13_4_Sistema_de_bipresion_positiva_BIPAP_.html).

## **OTROS TIPOS DE PUBLICACIONES**

American Association for Respiratory Care. AARC Clinical Practice Guidelines. 2010. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways. *Respir Care* 55:758-764

Arribas, F. Curso Fisioterapia en el lesionado medular, Hospital Nacional de Parapléjicos de Toledo. Diciembre de 2009

Infomedula, plataforma de comunicación con el Hospital Nacional de parapléjicos 2009. [http://www.infomedula.org/index.php?view=article&catid=37%3Ainfomedula%3Aien-que-consiste-el-reaprendizaje-respiratorio&format=pdf&option=com\\_content&lang=es](http://www.infomedula.org/index.php?view=article&catid=37%3Ainfomedula%3Aien-que-consiste-el-reaprendizaje-respiratorio&format=pdf&option=com_content&lang=es)



### Muscle Function Grading

- 0** = total paralysis
- 1** = palpable or visible contraction
- 2** = active movement, full range of motion (ROM) with gravity eliminated
- 3** = active movement, full ROM against gravity
- 4** = active movement, full ROM against gravity and moderate resistance in a muscle specific position
- 5** = (normal) active movement, full ROM against gravity and full resistance in a functional muscle position expected from an otherwise unimpaired person
- 5\*** = (normal) active movement, full ROM against gravity and sufficient resistance to be considered normal if identified inhibiting factors (i.e. pain, disease) were not present
- NT** = not testable (i.e. due to immobilization, severe pain such that the patient cannot be graded, amputation of limb, or contracture of > 50% of the normal range of motion)

### Sensory Grading

- 0** = Absent
- 1** = Altered, either decreased/impaired sensation or hypersensitivity
- 2** = Normal
- NT** = Not testable

### Non Key Muscle Functions (optional)

May be used to assign a motor level to differentiate AIS B vs. C

Movement	Root level
<b>Shoulder:</b> Flexion, extension, abduction, adduction, internal and external rotation	<b>C5</b>
<b>Elbow:</b> Supination	
<b>Elbow:</b> Pronation	<b>C6</b>
<b>Wrist:</b> Flexion	
<b>Finger:</b> Flexion at proximal joint, extension	<b>C7</b>
<b>Thumb:</b> Flexion, extension and abduction in plane of thumb	
<b>Finger:</b> Flexion at MCP joint	<b>C8</b>
<b>Thumb:</b> Opposition, adduction and abduction perpendicular to palm	
<b>Finger:</b> Abduction of the index finger	<b>T1</b>
<b>Hip:</b> Adduction	<b>L2</b>
<b>Hip:</b> External rotation	<b>L3</b>
<b>Hip:</b> Extension, abduction, internal rotation	<b>L4</b>
<b>Knee:</b> Flexion	
<b>Ankle:</b> Inversion and eversion	
<b>Toe:</b> MP and IP extension	
<b>Hallux and Toe:</b> DIP and PP flexion and abduction	<b>L5</b>
<b>Hallux:</b> Adduction	<b>S1</b>

### ASIA Impairment Scale (AIS)

**A = Complete.** No sensory or motor function is preserved in the sacral segments S4-5.

**B = Sensory incomplete.** Sensory but not motor function is preserved below the neurological level and includes the sacral segments S4-5 (light touch or pin prick at S4-5 or deep anal pressure) AND no motor function is preserved more than three levels below the motor level on either side of the body.

**C = Motor incomplete.** Motor function is preserved below the neurological level\*\*, and more than half of key muscle functions below the neurological level of injury (NLI) have a muscle grade less than 3 (Grades 0-2).

**D = Motor incomplete.** Motor function is preserved below the neurological level\*\*, and at least half (half or more) of key muscle functions below the NLI have a muscle grade  $\geq$  3.

**E = Normal.** If sensation and motor function as tested with the ISNCSCI are graded as normal in all segments, and the patient had prior deficits, then the AIS grade is E. Someone without an initial SCI does not receive an AIS grade.

\*\* For an individual to receive a grade of C or D, i.e. motor incomplete status, they must have either (1) voluntary anal sphincter contraction or (2) sacral sensory sparing with sparing of motor function more than three levels below the motor level for that side of the body. The International Standards at this time allows seven non-key muscle function more than 3 levels below the motor level to be used in determining motor incomplete status (AS B versus C).

NOTE: When assessing the extent of motor sparing below the level for distinguishing between AIS B and C, the **motor level** on each side is used, whereas to differentiate between AIS C and D (based on proportion of key muscle functions with strength grade 3 or greater) the **neurological level of injury** is used.

### Steps in Classification

The following order is recommended for determining the classification of individuals with SCI.

- 1. Determine sensory levels for right and left sides.**  
The sensory level is the most caudal, intact dermatome for both pin prick and light touch sensation.
- 2. Determine motor levels for right and left sides.**  
Defined by the lowest key muscle function that has a grade of at least 3 (on supine testing), providing the key muscle functions represented by segments above that level are judged to be intact (graded as 5).  
Note: in regions where there is no myelome to test, the motor level is presumed to be the same as the sensory level, if testable motor function above that level is also normal.
- 3. Determine the neurological level of injury (NLI)**  
This refers to the most caudal segment of the cord with intact sensation and/or gravity (3 or more) muscle function strength, provided that there is normal (intact) sensory and motor function rostrally respectively.  
The NLI is the most cephalad of the sensory and motor levels determined in steps 1 and 2.

**4. Determine whether the injury is Complete or Incomplete.**  
(i.e. absence or presence of sacral sparing)  
If voluntary anal contraction = **No** AND all S4-5 sensory scores = **0** AND deep anal pressure = **No**, then injury is **Complete**.  
Otherwise, injury is **Incomplete**.

**5. Determine ASIA Impairment Scale (AIS) Grade:**

**Is injury Complete?**  
If YES, AIS=A and can record ZPP (lowest dermatome or myelome on each side with some preservation)

**Is injury Motor Complete? If YES, AIS=B**

**NO** (No=voluntary anal contraction OR motor function more than three levels below the motor level on a given side; if the patient has sensory incomplete classification)

**Are at least half (half or more) of the key muscles below the neurological level of injury graded 3 or better?**



If sensation and motor function is normal in all segments, AIS=E  
Note: AIS E is used in follow-up testing when an individual with a documented SCI has recovered normal function. If at initial testing no deficits are found, the individual is neurologically intact, the ASIA Impairment Scale does not apply.



**INTERNATIONAL STANDARDS FOR NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL CORD INJURY**

ANEXO 2

**Tabla 1. Escala, sub-escalas, ítem y puntaje del FIM**

Ítem	Sub-escalas	Dominio	FIM total
A. Alimentación	<i>Autocuidado</i> 35 puntos	<i>Motor</i> 91 puntos	<i>Total</i> 126 puntos
B. Aseo menor			
C. Aseo mayor			
D. Vestuario cuerpo superior			
E. Vestuario cuerpo inferior			
F. Aseo perineal			
G. Manejo vesical	<i>Control esfinteriano</i> 14 puntos		
H. Manejo intestinal			
I. Cama-silla	<i>Transferencias</i> 21 puntos		
J. WC			
K. Tina o ducha			
L. Marcha/silla de ruedas	<i>Locomoción</i> 14 puntos		
M. Escalas			
N. Comprensión	<i>Comunicación</i> 14 puntos	<i>Cognitivo</i> 35 puntos	
O. Expresión			
P. Interacción social	<i>Cognición social</i> 21 puntos		
Q. Solución de problemas			
R. Memoria			
Grado de dependencia	Nivel de funcionalidad		
Sin ayuda	7. Independencia completa		
Dependencia modificada	6. Independencia modificada		
	5. Supervisión		
	4. Asistencia mínima (mayor 75% independencia)		
Dependencia completa	3. Asistencia moderada (mayor 50% independencia)		
	2. Asistencia máxima (mayor 25% independencia)		
	1. Asistencia total (menor 25% independencia)		

([http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872001000100004](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872001000100004) (2001))

ANEXO 3

INTERNATIONAL SPINAL CORD INJURY PULMONARY FUNCTION BASIC DATA  
SET 2010.01.24 7

**Date performed: YYYY/MM/DD**

**Pulmonary conditions present before spinal cord lesion (collected once):**

- None
- Asthma
- Chronic obstructive pulmonary disease (includes emphysema and chronic bronchitis)
- Sleep apnea
- Other, specify \_\_\_\_\_
- Unknown

**Smoking history:**

- Never smoked  Former smoker  Current smoker  Unknown

If a former smoker, which year did you quit smoking? \_\_\_\_\_

If a former or current smoker, for how many years did (have) you smoked? \_\_\_\_\_  
years

If a former or current smoker, on average how many (cigarettes/cigars/pipes) do (did)  
you

smoke on a daily basis (answer all that apply):

\_\_\_\_\_ cigarettes

\_\_\_\_\_ cigars

\_\_\_\_\_ pipe bowls

- unknown

For former or current cigarette smokers only, the number of pack-years of smoking  
[(average number smoked daily)/20] x (number of years smoked): \_\_\_\_\_ pack-years

**Pulmonary complications and conditions after the spinal cord lesion within the  
last**

**year:**

- None

Pneumonia: Number of episodes of pneumonia treated with antibiotics: \_\_\_\_

Number of episodes of pneumonia requiring hospitalization: \_\_\_\_

Asthma

Chronic obstructive pulmonary disease (includes emphysema and chronic bronchitis)

Sleep apnea

Other respiratory conditions, specify \_\_\_\_\_

Unknown

**Current Utilization of Ventilatory Assistance:**

None

Mechanical Ventilation:  Yes, less than 24 hours per day

Yes, 24 hours per day

Yes, unknown number of hours per day

Diaphragmatic pacing: Date inserted: YYYY/MM/DD

Phrenic nerve stimulation: Date inserted: YYYY/MM/DD

Bi-level Positive Airway Pressure (BiPAP) Date started use: YYYY/MM/DD

Other, specify \_\_\_\_\_

Unknown

INTERNATIONAL SPINAL CORD INJURY PULMONARY FUNCTION BASIC DATA SET 2010.01.24 8

**Pulmonary function tests:**

Date performed: YYYY/MM/DD

Forced vital capacity (FVC): \_\_\_\_\_ Liters

Forced expiratory volume in one second (FEV1): \_\_\_\_\_ Liters

Peak expiratory flow (PEF): \_\_\_\_\_ Liters/minute