

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA

E. A. P. DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**“EVOLUCIÓN MOTORA NEUROLÓGICA DE
HEMIPLEJIA Y SU RELACIÓN CON EL INCREMENTO
DE LA FUERZA MUSCULAR DEL DIAFRAGMA, EN
PACIENTES POST ACV/TEC DEL DEPARTAMENTO DE
MEDICINA FÍSICA DEL HOSPITAL NACIONAL
HIPÓLITO UNANUE, DICIEMBRE 2014”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en la
Especialidad de Terapia Física y Rehabilitación

AUTOR

Julio Guillermo Mayo del Alamo

ASESOR

Lily Carolina Palacios Novella

Lima - Perú

2015

Dedicatoria:

Con un profundo amor a mi querida familia que
Siempre estuvieron brindándome su apoyo
En cada una de las etapas de mi vida
Profesional.

AGRADEMIENTO

- ❖ A Dios por sus bendiciones y haberme permitido alcanzar una meta más en mi vida profesional.
- ❖ A mi asesora Mg. Lily Carolina Palacios Novella, por su invaluable tiempo y orientación en todo este tiempo de realización del trabajo de investigación.
- ❖ Al personal de salud del Hospital Nacional Hipólito Unánue, que participaron como sujetos de investigación y me facilitaron la recolección de información.
- ❖ Y como olvidar a las pacientes que siempre estuvieron ofreciendo su apoyo en la elaboración de este trabajo.

ÍNDICE

1. RESUMEN	05
2. INTRODUCCIÓN	07
3. MARCO TEÓRICO	
a. ANTECEDENTES	08
b. BASES TEÓRICAS	10
4. OBJETIVOS	60
5. DISEÑO METODOLÓGICO	
a. DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO	61
b. POBLACIÓN	61
c. MUESTRA	61
d. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	62
e. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	62
f. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	63
g. PLAN DE PROCEDIMIENTOS	64
h. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS	65
i. CONSIDERACIONES ÉTICAS	66
6. RESULTADOS	67
7. DISCUSIÓN	78
8. CONCLUSIÓN	80
9. RECOMENDACIÓN	81
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
11. ANEXOS	91

RESUMEN

Objetivo: Establecer la relación de la evolución motora neurológica de la hemiplejía con el incremento de la fuerza muscular del diafragma en pacientes post ACV/TEC

Diseño: Investigación no experimental, analítica, cuantitativa, correlacional-causal, transversal y prospectiva.

Métodos: El estudio se llevó a cabo en el Hospital Nacional Hipólito Unánue. La población estudiada fue de 30 pacientes, donde hubo mayor número de casos en el grado 2 de fuerza muscular del diafragma, el hemisferio cerebral izquierdo el más afectado y el sexo masculino el predominante. Los datos de la fuerza muscular fueron recolectados mediante el índice de Daniels y la escala de valoración motora del hemipléjico según Signe Brunnstrom. El análisis estadístico se realizó mediante el coeficiente de Spearman para hallar la significancia estadística.

Resultados: En el estudio se encontró que había mayor frecuencia de fuerza muscular del diafragma por debajo de lo regular (Grado 3) en pacientes hemipléjicos post ACV/TEC (56.66%) siendo el grado 2 del índice de Daniels quien ocupó el 40.00%. Se halló pacientes con fuerza diafragmática de 0 a 2 grados en un 60% en el sexo masculino, 50% en el femenino, así como 63.33% en el hemisferio cerebral derecho y 52.63% en el izquierdo. La fuerza muscular grado 2 representó el 45.45% del hemisferio cerebral derecho y 63.33% en el izquierdo, el 45% en los varones y el 30% en las mujeres.

Conclusión: La evolución motora neurológica en el miembro superior e inferior tiene relación directa y débil con el incremento de la fuerza muscular del diafragma, mientras que en la muñeca, mano y dedos la asociación es directa y muy estrecha, hallándose mayor número de casos con una fuerza muscular insuficiente.

Palabras claves: Hemiplejía, accidente cerebro vascular, conmoción encefálica, examen neurológico, fuerza muscular, diafragma

HEMIPLEGIA'S NEUROLOGIC MOTOR EVOLUTION AND THE RELATION WITH THE MUSCULAR FORCE INCREASE OF DIAPHRAGM IN PATIENTS POST STROKE/TBI. HIPOLITO UNANUE NATIONAL HOSPITAL'S PHYSICS MEDICINE DEPARTMENT. DECEMBER 2014

ABSTRACT

Objective: Establish the relation of the hemiplegia's neurologic motor evolution with the muscular force increase of diaphragm in patients post ACV/TEC.

Design: No experimental, analytical, quantitative, cause-effect, transversal and prospective study.

Methods: The study was applied at Hipolito Unanue National Hospital. The population was 30 patients, grade 2 muscular force of diaphragm had the majority cases, the left brain hemisphere was the more affected and the male, the predominant sex. The data of muscular force were collected by Daniels' index and the neurologic motor evolution according to Signe Brunnstrom's scale. Statistical analysis was performed using Spearman coefficient to find statistical significance.

Results: The study found there was a higher frequency of diaphragm muscular force below regular line (3rd grade) in patients with hemiplegia post stroke/TBI (56.66%) and 40.00% of them were grade 2 according to Daniels index. The male sex had 60% and female sex 50% in patient with muscular force diaphragm between 0 to 2nd grade, also the right brain hemisphere had 63.63% and the left brain hemisphere 52.63% in those grades. The 2nd grade diaphragm muscular force represent 45.45% of the right brain hemisphere and 63.33% in the left one, 45% of this grade were men and 30% women.

Conclusion: The neurologic motor evolution of the upper and lower limb are low direct relation with the increase of the muscular force of diaphragm, while wrist, hand and fingers' association was high direct relation, finding more insufficient muscular force cases.

Keywords: Hemiplegia, stroke, brain concussion, neurologic examination, muscular strength, diaphragm

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cerebrovasculares (ECV) constituyen la primera causa de discapacidad y la tercera causa de muerte en los países desarrollados. ⁽¹⁾ Dentro de éstas destaca por su alta incidencia el ictus o accidente cerebrovascular (ACV). ⁽²⁾ El gran impacto epidemiológico y sociosanitario que supone el ACV ha impulsado el avance en los métodos de rehabilitación de los pacientes que padecen sus consecuencias, abogando por su independencia funcional y su reinserción social. ⁽³⁾

La evaluación y terapéutica de las complicaciones respiratorias que se producen durante la fase aguda de la enfermedad han sido ampliamente estudiadas, ya que suponen un riesgo vital para el paciente durante las primeras horas de evolución. ⁽⁴⁾ Sin embargo, cuando se trata de pacientes con hemiplejía/hemiparesia crónica, una de las grandes olvidadas ha sido, y continúa siendo, la función pulmonar, tal vez porque estos pacientes no suelen referir sintomatología respiratoria y las estrategias terapéuticas van dirigidas, sobre todo a disminuir sus discapacidades motoras. ⁽⁵⁾

Pero más allá de ver el acúmulo de secreciones como el principal problema respiratorio, quien también no deja de ser importante pero que es olvidado en el abordaje fisioterapéutico es el aspecto musculo-esquelético del diafragma; cuyas miofibrillas pierden capacidad elástica debido a restricciones miofasciales por la disminución y hasta rigidez de los rangos articulares costales por inactividad prolongada.

Sin entender que este músculo mediante la inspiración se convierte en fuente de oxígeno para la formación de energía que brindará resistencia al trabajo durante la kinesioterapia de los métodos de rehabilitación neurológica.

Y que a su vez forma parte del conjunto de músculos encargados de la estabilización abdominal y lumbar, zona donde se aloja el centro de gravedad y sus diferentes cambios de posición en las distintas posturas de trabajo.

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

No se han encontrado antecedentes equivalentes al presente estudio en el país, sin embargo en el extranjero se ubicó estudios que mencionan como influye en la función pulmonar, en la dinámica costal y diafragmática, y en la musculatura respiratoria general, la hemiplejía desde estadio agudo al crónico.

Teixeira-Salmela et al en 2005 en su estudio *“Respiratory pressures and thoracoabdominal motion in community-dwelling chronic stroke survivors”* comparan las mediciones efectuadas en un grupo de 16 pacientes con hemiplejía de al menos 9 meses de evolución, con las obtenidas en 19 sujetos sanos que actúan como grupo control.

Entre los hallazgos más importantes se encuentran los siguientes: disminución estadísticamente significativa de la $P_{i_{max}}$ y la $P_{e_{max}}$, así como una mayor contribución de la caja torácica en el ciclo respiratorio que podría sugerir una baja participación de la musculatura abdominal.

Así pues, la debilidad de la musculatura abdominal puede afectar a la sinergia entre los músculos abdominales y el diafragma, impidiendo la capacidad del diafragma para generar la fuerza suficiente para una ventilación óptima.

Los pacientes que han sobrevivido a un ACV tienen alrededor de un 40% menos de capacidad para el ejercicio en comparación con los valores de referencia para su edad y sexo en sujetos sedentarios. ⁽⁶⁾

Ogiwara y Ogura en 2001, en su proyecto *“Antero-Posterior Excursion of the Hemithorax in Hemiplegia”* estudiaron el movimiento torácico antero-posterior durante la respiración profunda voluntaria en 30 sujetos con una hemiplejía residual, en comparación con un grupo control constituido por el mismo número de individuos. Se registró una diferencia significativa entre la

excursión antero-posterior del hemitórax afecto y el sano de los pacientes hemipléjicos. Estos autores sugieren una restricción en los movimientos de la caja torácica tras el ACV. ⁽⁷⁾

Annoni et al en los 90's publican ***“Respiratory function in chronic hemiplegia”*** un estudio sobre la función respiratoria en pacientes hemipléjicos crónicos, realizaron una valoración espirométrica a 23 pacientes con una hemiplejía secundaria a un ACV. Existía un rango de tiempo tras el período agudo de la enfermedad desde 2 meses a 10 años. Todos ellos sin historial tabáquico ni patología pulmonar previa.

Buscaban relacionar la disfunción respiratoria con el grado de afectación motora, medido a través de la función del miembro superior pléjico mediante la British Medical Research Council; así como con el tiempo transcurrido tras el período agudo de la enfermedad, donde fueron clasificados en sujetos con menos y con más de 6 meses de evolución.

Concluyen que existe un patrón ventilatorio restrictivo en los pacientes con hemiplejía crónica, ya que los “valores forzados” (CVF, CVIF, y PEF) se hallan disminuidos, sin embargo, la relación FEV1/CVF se encuentra por encima del valor de referencia, lo que descarta un patrón de tipo obstructivo. Esta disfunción respiratoria explica la disminución de la tolerancia al ejercicio en los pacientes con hemiplejía de larga evolución. ⁽⁸⁾

Respecto a las alteraciones en la posición y la función del diafragma durante la respiración en los sujetos que han sufrido un ACV, **Korczyń et al en 1969**, publicaron un trabajo ***“Diaphragmatic involvement in hemiplegia and hemiparesis”*** en el que se compararon las radiografías de 190 pacientes hemipléjicos/hemiparésicos, en posición supina durante la inspiración profunda, con las de 100 sujetos sanos, a fin de evidenciar la posición alterada del diafragma del lado afecto.

Los resultados demostraron una mayor elevación del hemidiafragma afecto en comparación con el no afecto. Del mismo modo, al comparar al grupo de

estudio con el grupo control se halló una diferencia significativa en la elevación diafragmática siendo mayor en los primeros. ⁽⁹⁾

En 1966 Fluck et al, en su investigación **“Chest movements in hemiplegia”** basándose en los hallazgos de su estudio sugieren que la inervación supramedular de los músculos de la caja torácica es asimétrica durante la respiración en reposo y la respiración voluntaria, pero no durante la respiración involuntaria.

Además, estos resultados podrían apoyar la idea de otros autores de que el elevado tono muscular del lado plégico, así como las retracciones presentes en la caja torácica impide un movimiento completo de este hemitórax. ⁽¹⁰⁾

BASES TEÓRICAS

➤ DIAFRAGMA Y EMBRIOLOGIA

El diafragma es una estructura musculo aponeurótica, que separa las cavidades pleural y peritoneal y provee la principal fuerza mecánica a la ventilación.

En su constitución intervienen cuatro elementos: el septum transverso de His, las membranas pleuroperitoneales o pilares de Uskow, el mesenterio dorsal del esófago y pared corporal.

El septum transverso es una protrusión de tejido mesenquimático. En su crecimiento, dorsal y caudal, va separando las cavidades pericárdica y peritoneal, y en su desarrollo, se convierte en el tendón central.

El centro fibroso del diafragma se completa en la séptima semana, con el desarrollo de los pliegues pleuroperitoneales derecho e izquierdo, que emergen dorsalmente y crecen hacia delante y al centro, para fusionarse con el tendón central, alcanzando su posición normal a las ocho semanas de gestación, momento en que se cierra la comunicación entre las cavidades.

El canal pleuroperitoneal derecho se cierra algo antes que el izquierdo, lográndose la coalescencia del lado derecho, cuando el hígado asume su posición definitiva, en cambio del lado izquierdo, la fusión aparece luego de la migración del intestino primitivo de la cavidad torácica a la abdominal. Con la fusión de las cuatro partes, se separan definitivamente ambas cavidades.

Luego del cierre de los canales pleuroperitoneales, las cavidades pleurales aumentan a medida que se desarrollan los pulmones y horadan hacia la pared corporal, la que aporta durante el tercer mes de gestación, el componente costal del diafragma. ⁽¹¹⁾

Durante la cuarta semana el tabique transversal, primer indicio del órgano, yace opuesto a la tercera, cuarta y quinta somitas cervicales. Durante la quinta semana, los mioblastos (células musculares en desarrollo) de estas somitas, migran hacia el diafragma en desarrollo y traen con ellos sus propios nervios de la región cervical.

En consecuencia, los nervios frénicos que lo inervan provienen de las raíces cervicales tercera, cuarta y quinta. Estos ramilletes se unen a cada lado para formar nervio frénico. Debido al origen embrionario de los nervios frénicos, los nervios definitivos tienen un largo curso a través del tórax (alrededor de 30 cm) para inervar al diafragma.

El crecimiento desigual de la parte dorsal del cuerpo del embrión, da como resultado la migración aparente o "descenso" del diafragma. En la sexta semana del desarrollo, está a nivel de las somitas torácicas.

Los nervios frénicos tienen ahora un curso descendente. mientras que el diafragma "se mueve" un poco más allá en dirección caudal, estos nervios aumentan de longitud. Para el inicio de la octava semana, la parte dorsal del diafragma yace a nivel de la primera vértebra lumbar.

Los nervios frénicos inervan toda la parte motora y la mayoría de la inervación sensitiva. La región periférica, que se desarrolla a partir de la pared del cuerpo, recibe nervios sensitivos de los intercostales inferiores sexto y séptimo. ⁽¹²⁾

➤ ANATOMÍA

La región diafragmática la constituye por sí solo el diafragma. Es éste un tabique en forma de cúpula que separa el tórax del abdomen. ⁽¹³⁾

Es una estructura muscular con forma de campana, de concavidad inferior, cuyas fibras se insertan en el reborde costal, el esternón y la columna y convergen en un tendón central aponeurótico en forma de trébol, con dos hojas laterales y una anterior donde asienta el corazón. ⁽¹¹⁾

Forman tres grupos:

El diafragma comprende una parte central aponeurótica (centro frénico), de cuyo contorno nacen los fascículos musculares.

Es una hoja tendinosa, nacarada, cuya forma es parecida a la del trébol. Presenta así tres hojuelas: La hojuela anterior, hojuela derecha y hojuela izquierda (ésta última es más pequeña que las otras dos).

El centro frénico está formado por fascículos tendinosos, agrupados en dos cintillas: Cintilla oblicua que nace en la parte posterior de la hojuela derecha y se pierde en la hojuela anterior pasando por dentro del orificio de la vena cava, y la cintilla arciforme que nace de la hojuela derecha y pasa por el borde interno de la hojuela izquierda, en la cual se expansiona.

La porción muscular nace del centro frénico parten fascículos musculares, que van en todas direcciones a insertarse en la pared torácica.

Los fascículos esternales, que van de la hojuela media al esternón; los fascículos costales, que van de las hojuelas laterales a la cara interna de las seis últimas costillas se entrecruzan con fascículos del transversos; y los

fascículos lumbares, que salen de la parte posterior del centro frénico y desde este punto van a insertarse a nivel del cuadrado lumbar, del psoas y de la columna vertebral. ⁽¹¹⁾ ⁽¹³⁾

A nivel del cuadrado lumbar terminan en un arco fibroso, llamado arco del cuadrado lumbar; a nivel del psoas terminan en un arco similar, llamado arco del psoas; fascículos de refuerzo de la parte superior de la fascia ilíaca; a nivel de la columna vertebral se consensan en dos fascículos, llamados pilares del diafragma.

El pilar derecho se inserta en las segunda y tercera vértebra lumbar, en la parte externa se encuentra un pilar accesorio, y entre los dos pasan los nervios espláncnicos mayor y menor. El pilar izquierdo es más corto y se inserta en la segunda vértebra lumbar, en su parte externa se encuentra un fascículo accesorio y entre los dos pasan los nervios espláncnicos.

Los dos pilares diafragmáticos están separados por abajo y unidos por arriba y cada uno de ellos envía al otro un fascículo anastomótico. Los dos fascículos anastomóticos se entrecruzan en la línea media, formando así dos orificios: uno anterior, llamado orificio esofágico y otro posterior, denominado orificio aórtico. ⁽¹³⁾

Los pilares accesorios son más delgados y más variables, insertándose en los anteriores. Se originan de L2 y ascienden siguiendo al pilar principal correspondiente hasta terminar en el centro frénico.

Segmento lateral o arcos del diafragma son dos dependientes de las aponeurosis de los músculos lumbares:

Arco del psoas o ligamento arqueado interno que va desde L2 a la base de la apófisis costiforme de L1 y ascendiendo hasta el centro frénico.

Arco del cuadrado lumbar o ligamento cimbrado del diafragma que va de L1 a la costilla doceava y su fascículo asciende al centro frénico conservando una brecha o Hiato costolumbar de Henle a través del cual se comunican los tejidos

adiposos subpleural y retrorrenal. A veces aparece un fascículo inconstante llamado Fascículo costoidal de Weber. ⁽¹⁴⁾

➤ CUPULAS DEL DIAFRAGMA

Visto desde el frente, el diafragma no presenta un simple contorno arqueado, sino una hendidura debida al corazón. A derecha e izquierda de ella se encuentran las dos cúpulas del diafragma. La cúpula derecha es ligeramente más alta que la izquierda, porque el hígado requiere de mayor espacio. En los raros casos en los que el hígado se encuentra a la izquierda (disposición inversa de las vísceras), es la cúpula izquierda del diafragma la que se presenta más alta.

La disposición de las cúpulas del diafragma depende del tipo constitutivo; en la constitución delgada, el diafragma se encuentra un poco más abajo que en la constitución gruesa, la postura corporal; cuando estamos de pie, las vísceras abdominales descienden debido a la fuerza de gravedad; al estar tumbados las vísceras abdominales empujan el diafragma hacia arriba y se dificulta la respiración profunda, por lo que es prácticamente imposible realizar trabajos pesados.

Fase respiratoria: En la inspiración, las cúpulas del diafragma se encuentran más abajo que en la espiración, profundidad de la respiración; en la respiración profunda, la diferencia de altura entre inspiración y espiración puede llegar a 10 cm y alteraciones en los órganos torácicas o abdominales; en el enfisema el diafragma se encuentra más abajo. Un hígado o un bazo grande, pero también los fuertes gases intestinales, empujan el diafragma hacia arriba. ⁽¹⁵⁾

➤ MORFOLOGIA MUSCULAR

En cuanto a la estructura muscular, el diafragma está compuesto por unidades motoras, cada una de las cuales comprende una motoneurona y las fibras inervadas por ella.

Dependiendo de sus propiedades de contractilidad y resistencia a la fatiga, las unidades motoras se clasifican, de acuerdo con Burke et al, en unidades de contracción rápida (tipo F), generadoras de una elevada fuerza de contracción tanto simple como simple y tetánica, y unidades de contracción lenta (tipo S), generadoras de una fuerza de contracción más baja. ⁽¹⁶⁾

Mientras que las unidades S son resistentes a la fatiga, dentro de las tipo F existen tres subtipos: las FR, resistentes a la fatiga; las FI, de resistencia intermedia, y las FF, fatigables. El tipo de unidad motora viene determinado por las características enzimáticas y de tinción de las fibras musculares que la componen, distinguiéndose fibras tipo I y tipo II. ⁽¹⁷⁾

Las fibras tipo I son también denominadas fibras tipo SO, oxidativas de contracción lenta. Las fibras II se subdividen en tipo IIA o FOG, que son de contracción rápida y tipo IIB o FG, que son de contracción rápida. ⁽¹⁸⁾

En general, se acepta que los diferentes tipos de unidades motoras están compuestas por un tipo fundamental de fibras. Así, las unidades S se componen de fibras tipo I, SO; las unidades FR, de fibras tipo IIA, FOG, y las unidades FF de fibras tipo IIB, FG. Con respecto a las unidades FI, existe controversia entre el predominio de fibras que los componen, e incluso se ha descrito que podrían existir unas fibras tipo IIAB, con características intermedias. ⁽¹⁹⁾

El diafragma se compone de un 55 + 5% de fibras tipo I, un 20 + 6% de fibras tipo IIA y un 25 + 3% de fibras IIB. ⁽²⁰⁾

La caracterización de sus unidades motoras ha sido realizada por Sieck y hay un 22% de unidades tipo S y un 87% de tipo F, de las cuales un 4% son FR, un 28% FI y un 47% FF. ⁽²¹⁾

En cuanto al patrón de reclutamiento de las unidades motoras, en condiciones normales, durante la respiración tranquila, prácticamente sólo se activan las unidades S. El estímulo ventilatorio producido con la hipoxia, la hipercapnia o la carga inspiratoria requiere el reclutamiento de unidades FR o FI, mientras que

las unidades FF sólo serían necesarias para realizar esfuerzos máximos como el requerido por la tos.

Es muy probable que estos patrones de reclutamiento se modifiquen en relación con cambios adaptativos producidos como respuesta a situaciones de sobrecarga crónica (enfisema) o aguda (asma o apnea obstructiva del sueño).⁽²²⁾

Conforme aumenten las demandas y cargas ventilatorias, mayor va a ser la fuerza de contracción necesaria y el tiempo de contracción, por lo que disminuirá el aporte de sangre a los músculos en contracción.⁽²³⁾

➤ INERVACIÓN

El diafragma está inervado por el nervio frénico, es un nervio motor con ramas sensoriales pleurales, pericárdicas y peritoneales. Éste procede del plexo cervical, mayoritariamente del segmento C4, representando así la rama más caudal del plexo cervical, con aportaciones de C3 y C5.

Las fibras procedentes de C5 pueden ser independientes del tronco principal constituyendo el frénico accesorio. Desciende lateral al paquete vasculonervioso cubierto por el esternocleidomastoideo, transcurre sobre la cara anterior del escaleno anterior en dirección al mediastino y se pega delante del hilio pulmonar a la superficie lateral del pericardio, es decir se encuentra en el tejido conectivo entre la pleura mediastínica y el pericardio fibroso.

Recibe fibras aferentes de la pleura, el pericardio y el peritoneo (sobre todo del hígado y cardias).⁽¹⁵⁾

Una de las causas principales de parálisis frénica unilateral es la cirugía abierta del corazón, produciéndose una lesión del nervio frénico entre el 2% y el 20% de las intervenciones a corazón abierto o una lesión en los centros superiores de vía piramidal.

Radiológicamente, un hemidiafragma sobreelevado y paralizado se manifiesta con una configuración acentuada de la cúpula tanto en la proyección posteroanterior como en la lateral. Dado que los puntos periféricos de anclaje del diafragma son fijos, los surcos costofrénico y costovertebral tienden a profundizarse, estrecharse y afinarse. ⁽²⁴⁾

➤ HIATOS Y FORÁMENES

Los hiatos y forámenes del diafragma sirven para el pasaje de los elementos que van del tórax al abdomen o viceversa. Algunos establecen un simple contacto entre los tejidos conjuntivos supradiafragmáticos e infradiafragmáticos.

Se distinguen: Tres orificios principales para la vena cava inferior, la aorta y el esófago; y varios orificios accesorios.

Foramen de la vena cava inferior, está situado en la unión de los foliolos anterior y lateral derecho del centro tendinoso. De naturaleza fibrosa, es el más grande de los orificios del diafragma.

Es irregularmente cuadrilátero y lo rodean las bandeletas semicirculares superior e inferior de Bourghery. Sus bordes están unidos a la delgada de la vena cava inferior mediante tractos fibrosos. Por él pasa, además, la rama abdominal del nervio frénico derecho.

El hiato aórtico, es un verdadero conducto cuyas paredes laterales están constituidas por la cara medial muscular de los pilares principales, prolongados por su inserción vertebral. La pared posterior la forman los cuerpos vertebrales de T11 y T12, tapizados por las emanaciones fibrosas de estos pilares. Por detrás de la aorta se encuentra una almohadilla adiposa y el origen del conducto torácico.

Por delante, en la parte alta, la superposición de los haces musculares formados por las fibras mediales procedentes de los pilares principales se completa con un arco tendinoso, el ligamento arcuato mediano.

El hiato esofágico está adelante, arriba y a la izquierda del hiato aórtico. Enteramente muscular, sus bordes son gruesos. Este hiato esofágico ha dado lugar a numerosas descripciones debido a las hernias que suelen tener su asiento en él.

En la mayoría de los casos, se proyecta sobre el flanco izquierdo de la columna vertebral frente a T10. Las relaciones entre el esófago y su anillo muscular son tales que éste tiene, frente al conducto digestivo, las funciones de un esfínter tónico que lo cierre fuera del pasaje del bolo alimenticio.

Existen formaciones fibrosas que unen el músculo estriado diafragmático al músculo liso esofágico. Por este hiato transcurren los dos nervios vagos, el derecho detrás y el izquierdo delante del esófago. ⁽²⁵⁾

Además de los tres orificios principales, existe los forámenes o hiatos accesorios que se encuentran entre el pilar principal y el ligamento arcuato medial, un pequeño intersticio que pasa al tronco simpático y a veces al nervio esplácnico menor.

Lateralmente y arriba del ligamento arcuato medial se desliza el nervio esplácnico mayor. La vena ácigos a la derecha, se dirige hacia el tórax debajo del ligamento arcuato medial o acompañando al nervio esplácnico mayor por el hiato aórtico o por el del esplácnico mayor.

La vena hemiacigos a la izquierda, atraviesa el pilar principal izquierdo del diafragma. Puede estar acompañada por el nervio esplácnico mayor. El triángulo lumbocostal solo establece comunicaciones de tejido conjuntivo entre las regiones subperitoneal y subpleural.

El triángulo esternocostal o de Larrey se trata de un espacio triangular dispuesto entre las inserciones xifoideas del diafragma, por un lado y el borde condral, por otro. Por delante de este espacio los vasos torácicos internos pasan a la pared abdominal entre la apófisis xifoideas, medialmente, y el borde condral, y por encima del fascículo condroxifoideo del músculo transversos. ⁽²⁶⁾

➤ FUNCIÓN

El diafragma es el músculo más importante y eficaz de la inspiración, y realiza entre el 70% y el 80% del trabajo de la inspiración.

Esta función se debe en parte a la capacidad del músculo para aumentar el volumen intratorácico en tres diámetros, vertical, medio-lateral y anteroposterior.

Con las costillas inferiores estabilizadas, la contracción inicial del diafragma hace descender y aplana su cúpula. Esta acción de pistón aumenta el diámetro vertical del tórax al tiempo que reduce el diámetro vertical del abdomen.

El descenso intraabdominal, del contenido abdominal comprimido y de la tensión pasiva de los músculos abdominales estirados, como el transverso del abdomen. El aumento de la presión intraabdominal hace que las costillas inferiores se expandan lateralmente.

La resistencia natural del abdomen estabiliza la cúpula del diafragma, permitiendo la contracción de la porción costal del músculo con el fin de elevar las costillas. La acción del diafragma sobre las costillas expande la porción media e inferior del tórax en sus diámetros anteroposterior y medio-lateral. ⁽²⁷⁾

Este movimiento no sólo produce la inhalación y exhalación, sino que además estimula al corazón y masajea los órganos abdominales. Es decir, es en parte responsable del buen funcionamiento cardiaco-circulatorio e intestinal.

Resumiendo, gracias a él se produce la respiración, y se estimula por una parte el corazón-circulación y por otra el hígado, riñones y otros órganos abdominales.

Pero ahí no acaban sus maravillas, el diafragma además de participar fisiológicamente y colaborar así con el sistema nervioso autónomo (encargado de las funciones autónomas como digestión o segregación glandular).

Interviene en los ritmos emocionales pues se conecta con el sistema nervioso simpático y parasimpático (el primero se encarga de preparar al cuerpo en un estado de alerta, por ejemplo acelerando el ritmo respiratorio y cardiaco, y el segundo lo prepara para un estado de relajación, disminuyendo el ritmo cardiaco y respiratorio, entre otras cosas).

Y dado que el diafragma se mueve involuntariamente (para asegurar la respiración) pero también podemos intervenir voluntariamente en su movimiento, nos permite acceder a través de ciertas técnicas de respiración a un estado emocional diferente, por ejemplo pasar del sistema nervioso simpático al parasimpático, o de la alarma a la relajación. ⁽²⁸⁾

Abordar una visión algo más compleja del sistema se plantea la existencia de dos unidades abdominales (interna y externa), cada una con una serie de “mecanismo de estabilización” en el caso de la unidad interna y de “mecanismos de acción” por parte de la unidad externa.

La unidad interna está compuesta por: Transverso abdominal, oblicuo interno, suelo pélvico, multífidos y diafragma. ⁽²⁹⁾

Así pues, tal como parece a la luz de los trabajos existentes, la activación de la unidad interna aporta la rigidez necesaria para darle a los brazos y piernas una base fundamental desde la cual operar.

Podríamos decir que la unidad interna es parte de un sistema de mecanismos estabilizadores. Dichos mecanismos estabilizadores dependen, a su vez, muy directamente de una correcta función integrada de la musculatura que compone la unidad interna. ⁽³⁰⁾

➤ POSICIONES DEL DIAFRAGMA

Dada la posición del hígado en el abdomen, el lado derecho del diafragma se sitúa un poco más arriba que el izquierdo. Durante la inspiración tranquila, la

cúpula del diafragma desciende 1.5cm. Durante la inspiración forzada, el diafragma se aplana y desciende 6 a 10cm. ⁽³¹⁾

Durante una inspiración máxima, el lado derecho desciende hasta el nivel del cuerpo de T11, el lado izquierdo desciende hasta el nivel del cuerpo de T12. En posición erguida, la gravedad hace descender la posición del contenido del abdomen. Por esta razón, la cúpula del diafragma descansa más abajo en bipedestación o sedestación en comparación con el decúbito supino.

Las personas con disnea o respiración entrecortada asociada a una enfermedad respiratoria suelen reparar en que respiran con mayor facilidad en sedestación. El diafragma puede contraerse gran distancia antes de encontrar oposición del contenido del abdomen en posición sedente. ⁽³²⁾

➤ **RELACIÓN ANTAGÓNICA SINÉRGICA CON LOS ABDOMINALES**

El diafragma es el principal músculo inspirador. Los músculos abdominales son músculos espiratorios accesorios extremadamente potentes, ya que son capaces de producir la espiración forzada y las fuerzas abdominales. Ahora bien, estos músculos que parecen ser antagonistas son, al mismo tiempo, sinergistas.

Durante la inspiración la contracción del diafragma desciende el centro frénico, lo que aumenta el diámetro vertical del tórax; pero, a continuación, interviene la resistencia a la elongación de los elementos verticales del mediastino y, sobre todo, la resistencia de la masa de las vísceras abdominales.

Esta masa está sujeta por la “cincha abdominal” constituida por los potentes músculos abdominales: los rectos abdominales, pero también los músculos transversos, músculos oblicuos internos y músculos oblicuos externos.

Sin ellos, el contenido abdominal se vería impedido hacia abajo y hacia adelante, y el centro frénico no podría tomar un punto fijo sólido que le permitiera al diafragma elevar las costillas inferiores. De este modo, la acción

antagonista-sinérgica de los músculos abdominales es indispensable para la eficacia del diafragma. ⁽³³⁾

Durante la espiración , el diafragma se relaja, y la contracción de los abdominales desciende el orificio inferior del tórax, de modo que disminuye simultáneamente los diámetros transversal y anteroposterior del tórax.

Por otra parte, aumentando la presión intraabdominal, los citados músculos desplazan la masa de las vísceras hacia arriba y hacen ascender el centro frénico, lo que disminuye el diámetro vertical del tórax, al tiempo que “cierran” los senos costodiafragmáticos. Los abdominales son pues los antagonistas perfectos del diafragma, ya que disminuyen simultáneamente los tres diámetros del tórax.

Cada uno de estos grupos musculares se contrae de manera permanente, aunque su tono evoluciona de manera inversa. De este modo, entre estos dos grupos musculares existe un equilibrio dinámico que se desplaza perpetuamente en un sentido o en otro. ⁽³⁴⁾ Cualquier ejercicio que involucre los músculos abdominales tiene repercusión en el diafragma, en la zona lumbar y en el diafragma muscular pélvico o periné. ⁽³⁵⁾

➤ **DIAFRAGMA Y SISTEMA FASCIAL**

El diafragma es el principal músculo inspirador, pero al margen de ese papel podemos considerarlo también como una fascia. Su centro es fibroso, desciende del septo transversal cervical y, por lo tanto, arrastra con él toda la columna fascial que hemos estudiado.

Constituye la continuidad entre las fascias torácicas y las abdominales, a la vez que separa estas dos cavidades. En su parte superior está recubierto por la fascia endotorácica revestida por las pleuras, fascia que se prolonga en el abdomen por la fascia transversa.

De su cara inferior tapizada por el peritoneo se separan las fascias renales, además está conectado con la fascia del psoas.

El peritoneo tapiza esta cara inferior y por su intermedio suspende el hígado y el estómago al diafragma. En su parte superior está a su vez suspendido por una vaina fascial formada por el pericardio, la fascia perifaríngea y, luego, por las aponeurosis interpterigoidea y palatina que fijan esta estructura a la base del cráneo.

En sentido anteroposterior esta vaina se estabiliza por medio de los ligamentos vertebropericárdicos y esternopericárdicos. El diafragma representa por lo tanto una continuidad fascial entre la base del cráneo, el cuello, el tórax y el abdomen. Es un punto de relevo y de amortiguación importante. ⁽³⁶⁾

➤ VALORACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR

Los grados para una valoración manual muscular se registran en forma de puntuación numérica que oscila entre cero, que representa la ausencia de actividad, y cinco, que representa una respuesta normal al test, o tan normal como puede ser valorada en un test manual.

Cada puntuación numérica va acompañada por una palabra que expresa el resultado del test en términos cualitativos. Estos términos cualitativos, al ser escritos, se expresan con mayúscula para indicar que también representan una puntuación. ^{(37) (38)}

Para valorar el diafragma se debe hacer una exploración preliminar, el paciente debe tener el tórax descubierto, así como las áreas abdominales necesarias para observar los movimientos del tórax y paredes abdominales.

Se observan los patrones respiratorios normales y las diferencia de movimiento entre el tórax y la región epigástrica, apreciando cualquier movimientos de los músculos cervicales y abdominales.

La elevación epigástrica y el abombamiento del reborde costal durante la respiración indica que el diafragma está actuando. La elevación a ambos lados de la línea alba debe ser simétrica. Durante la inspiración tranquila, la elevación

epigástrica refleja el movimiento descendente del diafragma sobre un espacio intercostal. ⁽³⁹⁾ ⁽⁴⁰⁾

Cuando existe un mayor esfuerzo inspiratorio, el diafragma puede desplazarse a través de tres o más espacios intercostales. Una elevación y expansión laterales de las costillas es indicativa de actividad intercostal durante la inspiración. La expansión torácica de esfuerzo es de 5 a 6 centímetros (puede sobrepasar 7,5 centímetros en los jóvenes muy activos y en los atletas). ⁽⁴¹⁾

Diafragma: Todos los grados (de 5 a 0)

La posición del paciente es supino, la posición del fisioterapeuta será de pie, a un lado de la mesa, a nivel del pecho. Una mano se apoya ligeramente en el abdomen del apéndice xifoides. La resistencia se aplica (esa misma mano) hacia abajo.

El test consta que el paciente inspira con el máximo esfuerzo y mantiene la inspiración máxima. Las instrucciones al paciente serán “Inspire profundamente, todo lo que pueda, manténgase así, empuje contra mi mano. No permita que le aplaste.”

Puntuación:

Grado 5 (normal): El paciente ejecuta la inspiración máxima (epigástrica) y se mantiene frente a la máxima resistencia. Un diafragma de grado 5 soporta una elevada resistencia, del orden de 20 kilos.

Grado 4 (bien): El paciente ejecuta la inspiración máxima, pero cede frente a una resistencia fuerte.

Grado 3 (regular): El paciente ejecuta la inspiración máxima, pero no soporta la resistencia manual.

Grado 2 (mal): Se observa una elevación epigástrica, sin poder completar la expansión inspiratoria máxima.

Grado 1 (escaso): Es posible la palpación de cierta actividad contráctil debajo de la cara interna de las costillas inferiores, siempre que los músculos abdominales estén relajados.

Otro modo para detectar el mínimo movimiento epigástrico consiste en pedir al paciente que “olfatee” con la boca cerrada.

Grado 0 (nulo): No se detecta elevación epigástrica ni actividad contráctil del diafragma. ⁽⁴²⁾

El paciente intentará sustituir el diafragma lesionado mediante la hiperextensión de la columna lumbar, en un esfuerzo para aumentar la respuesta a la resistencia ejercida por la mano del examinador. Los músculos abdominales también pueden intervenir, pero ambos movimientos son intentos fallidos para seguir las instrucciones de empujar oponiéndose a la mano del examinador. ⁽⁴³⁾

➤ **PATRÓN RESPIRATORIO**

El control de la respiración se realiza en el tronco del encéfalo. Los patrones respiratorios pueden ayudar a localizar la zona de la lesión e incluso a sospechar la etiología. ⁽⁴⁴⁾

Existen muchos tipos de respiración, destacamos la respiración abdominal, la torácica y la paradógica, ya que son los patrones más comunes de respiración. Pueden existir combinaciones de estos patrones respiratorios.

Respiración diafragmática o abdominal:

Es aquella en la que se produce la inspiración con una contracción del músculo diafragma; que es el músculo que más actúa en toda la inspiración. Es el patrón fisiológico por excelencia y al que todos deberíamos llegar.

En este patrón, la característica principal es que el tórax se expande sobre todo en un diámetro vertical, al ser el diafragma el músculo motor principal.

Respiración costal o torácica:

Es aquella en la que en la inspiración actúan principalmente los otros músculos inspiratorios. El diafragma también actúa pero en menor medida o secundariamente, sin embargo, en su lugar, actúan principalmente músculos como los supracostales, intercostales externos, serrato posterosuperior; en este patrón respiratorio, lo que más vamos a notar es el movimiento del tórax, mientras que el abdomen no va a sufrir movimiento.

En este patrón respiratorio, la musculatura que actúa va a modificar los diámetros anteroposterior y transversal del tórax.

Respiración paradójica:

En la respiración paradójica el diafragma hace un movimiento asincrónico; en la inspiración en vez de descender asciende, se puede observar cómo se hunde el abdomen y en la espiración en lugar de ascender, el diafragma desciende pudiéndose ver la expansión del abdomen.

Independientemente del movimiento del diafragma, en la respiración paradójica se producen correctamente el resto de los movimientos necesarios para que la inspiración pueda llevarse a cabo (movimiento en asa de cubo). La respiración paradójica es un patrón respiratorio patológico. ⁽⁴⁵⁾

➤ MÚSCULOS ACCESORIOS DE LA INSPIRACIÓN

Los músculos accesorios de la inspiración pueden convertirse en los músculos primarios de la inspiración cuando el diafragma se muestre ineficaz o débil por enfermedades neuromusculares o pulmonares crónicas.

Estos músculos se vuelven más activos cuanto mayor sea el esfuerzo inspiratorio, lo cual sucede con frecuencia durante una inactividad física vigorosa. ⁽⁴⁶⁾

Los músculos ECM elevan el esternón para aumentar el diámetro anteroposterior del tórax. En pacientes con debilidad apreciable del diafragma, los músculos ECM actúan como agonistas de la inspiración. La inervación corresponde al XI nervio (par) craneal y a C2 y C3.

La porción superior de los trapecios eleva los hombros, indirectamente, la caja torácica durante una inspiración laboriosa. También fijan el cuello de modo que los escalenos tengan una inserción estable. Su inervación corresponde al XI nervio craneal.

Los músculos escalenos participan mínimamente en la inspiración normal en reposo para estabilizar la primera costilla. Durante la respiración profunda o patológica, los escalenos elevan las primeras dos costillas y aumentan el tamaño de la cavidad torácica si sus inserciones superiores del cuello están fijas.

Durante la respiración profunda, otros músculos, como el serrato anterior y el pectoral mayor y menor, también actúan como músculos de la inspiración elevando las costillas o ejerciendo tracción sobre ellas hacia los brazos mediante la acción inversa cuando las extremidades superiores están fijas. ⁽⁴⁷⁾
(48)

➤ HEMIPLEJÍA

La hemiplejia es una parálisis espástica o flácida de un lado del cuerpo y sus dos extremidades, limitada por la línea media adelante y atrás, causado por una lesión en un hemisferio cerebral donde se compromete mucho la vía piramidal.

Cuando se afecta el VII nervio craneal central se complementa con hemiplejía faciocrorporal, que puede ser derecha o izquierda. Cuando existe movilidad parcial de las extremidades se le denomina hemiparesia.

Los factores de riesgo pueden ser la hipertensión arterial, diabetes mellitus, hiperlipemia, fibrilación auricular, enfermedad aórtica, valvulopatías, tabaquismo, coronariopatía, alcoholismo, obesidad y coagulopatías.

Por su etiología llegan a ser por una enfermedad vascular cerebral, traumática, tumoral, malformación vascular congénita, infecciosa, inflamatoria e hipóxica, o también por una patología en relación a lesión de vasos sanguíneos como una hemorragia, trombosis o una isquemia.

El cuadro clínico se manifiesta con un déficit motor del hemicuerpo afectado, datos que lesionen la vía piramidal, alteraciones del tono muscular, habitualmente en el inicio hay disminución del mismo y posteriormente aumento. Se puede asociar a alteraciones en la sensibilidad, lenguaje, visual, auditiva, equilibrio y cognición. ⁽⁴⁹⁾

La hemiplejía puede instalarse bruscamente o ser precedida por pródomos. Por lo general, en el primer caso se hace presente el ictus apopléjico. El curso evolutivo presenta 3 estadios principales:

Fase del coma apopléjico: Período de encajamiento. El estado de coma puede ser por causa hemorrágica, este periodo no siempre se hace presente en todos los pacientes.

Hemiplejía flácida: Desorganización de los centros reflejos inferiores al ser liberados del control cerebral, y se produce una parálisis motora de un hemicuerpo con hipotonía; existe abolición de todos los reflejos y puede existir parálisis facial central. Este periodo dura del orden de 4-5 semanas, y es cuando empieza a producirse la hipertonia. Cabe recalcar que mientras más tiempo dure esta fase significará un mal pronóstico.

Hemiplejía espástica: Los centros inferiores comienzan a recuperar su función y van apareciendo los reflejos, pero de forma desorganizada. El tono va aumentando progresivamente, apareciendo la espasticidad. La movilidad se realiza con un número elevado de sincinesias. La espasticidad la conceptualizamos como un movimiento reflejo anómalo frente a un estiramiento. (50)

Existen también 3 fases clasificadas según el tiempo de evolución:

Fase aguda: Comprende el curso inicial desde la instauración del ACV y su signo más determinante es la hipotonía. Suele ser el tiempo que el paciente permanece encamado.

Fase subaguda: Se identifica con la aparición de espasticidad e hiperreflexia, y normalmente va acompañado de recuperación motora en los casos favorables. Es la fase de rehabilitación propiamente dicha y la más importante. La duración habitual es de unos 3 meses, pero cada caso es diferente y será necesario una exploración física y la observación constante.

Fase crónica: Se acepta la idea de que existe una fase de meseta, de estabilización en la recuperación funcional. En los países occidentales a los 6 meses del ACV más del 60% de pacientes tiene un brazo y mano no funcional para las actividades de vida diaria y el 20-25% no podrán caminar sin asistencia. (51)

➤ **FASCÍCULOS CORTICOESPINAL: VÍA PIRAMIDAL**

Los fascículos corticoespinales constituyen las vías participantes en los movimientos voluntarios, aislados y especializados, sobre todo de las partes distales de los miembros. Las fibras del fascículo corticoespinal nacen como axones de las células piramidales situadas en la quinta capa de la corteza cerebral.

Las fibras descendentes convergen en la corona radiada y después pasan a través del brazo posterior de la cápsula interna. El fascículo continúa después a través de los tres quintos centrales de la base del pedúnculo mesencefálico.

Al entrar en el puente, el fascículo es separado en muchos haces por las fibras pontocerebelosas transversas. En la médula oblongada, los haces se agrupan a lo largo del borde anterior para formar una tumefacción conocida como pirámide (de aquí el nombre alternativo de fascículo piramidal).

En la unión de la médula oblongada y la médula espinal, la mayoría de las fibras cruzan la línea media en la decusación de las pirámides y entran en el cordón blanco lateral de la médula espinal para formar el fascículo corticoespinal lateral (80% - 85%).

Las fibras restantes no cruzan en la decusación sino que descienden por el cordón blanco anterior de la médula espinal como fascículo corticoespinal anterior (15% - 20%).

Estas fibras acaban cruzando la línea media y terminan en el cordón gris anterior de los segmentos medulares, en las regiones cervicales y dorsal superior. El fascículo corticoespinal lateral desciende a lo largo de la médula espinal; sus fibras terminan en el cordón gris anterior de todos los segmentos medulares.

La mayoría de las fibras corticoespinales forman sinapsis con las neuronas internunciales, que a su vez forman sinapsis con las neuronas motoras alfa y con algunas neuronas motoras gamma. Sólo las fibras corticoespinales más largas forman sinapsis directamente con las neuronas motoras

Los fascículos corticoespinales no son la única vía encargada del movimiento voluntario, Por el contrario, forman la vía que confiere rapidez y agilidad a los movimientos voluntarios y, por tanto, se utilizan para realizar movimientos específicos y rápidos. ⁽⁵²⁾

➤ **COMPORTAMIENTO MOTOR DE LAS HEMIPLEJÍAS**

Las personas con lesiones que afectan a ciertas partes del sistema vascular del cerebro, principalmente las zonas regadas por la arteria cerebral media, muestran trastornos motores en una mitad del cuerpo; por lo tanto, la incapacidad se refiere a la hemiplejía o hemiparesia.

Los trastornos sensoriales están frecuentemente, aunque no siempre, presentes; como los trastornos motores, las deficiencias sensoriales aparecen en la mitad del cuerpo opuesta a la lesión cerebral.

➤ **LAS SINERGIAS BÁSICAS DE LAS EXTREMIDADES**

En la mayoría de los pacientes, la flacidez que sigue al episodio agudo es más pronto o más tarde reemplazada por la espasticidad. Es durante el primer período espástico que hacen su aparición las primeras sinergias de las extremidades hemipléjicas, como respuestas reflejas o como movimientos voluntarios, o ambos.

Evocadas de un modo reflejo o realizado voluntariamente, las sinergias son casi estereotipadas. Consisten en un movimiento flexor de conjunto (sinergia flexora) o en un movimiento extensor de conjunto (sinergia extensora). Existen variaciones, pero están relacionadas principalmente a la relativa fuerza de los componentes sinérgicos y no indican un cambio en la naturaleza de las sinergias.

Neurofisiológicamente, los músculos que son activados en una sinergia están firmemente ligados. Un paciente con hemiplejía es incapaz de utilizar estos mismos músculos para diferentes combinaciones de movimientos y no puede dominar movimientos articulares individuales.

La organización filogenética de los centros nerviosos, dice, ocurre a tres niveles, y esta organización se recapitula durante la ontogénesis. Los tres

grupos de los centros nerviosos son partes integrantes del sistema nervioso completamente desarrollado en los adultos.

La representación motora de los músculos esqueléticos en el sistema nervioso central está descrita por Jackson como sigue:

Los centros motores inferiores representan a todos los músculos del cuerpo en pocas combinaciones de movimientos. Son los centros para los movimientos “más automáticos”. Los centros motores medios representan a todos los músculos del cuerpo en combinaciones más numerosas.

Son los centros para movimientos más voluntarios, “menos automáticos”. Los centros motores superiores representan a los músculos del cuerpo en combinaciones “más numerosas y más voluntarias”.

Bajo ciertas circunstancias patológicas, postula Jackson, el sistema nervioso da un salto atrás a un nivel de evolución inferior. Una disolución del sistema nervioso, que se puede expresar como una evolución a la inversa, tiene lugar. Según Jackson, el tipo común de hemiplejía, causado por una lesión en la cápsula interna, afecta a los centros motores medios.

Los pacientes que sufren de esto, por consiguiente, deben contar principalmente con los centros motores inferiores, que proveen de movimientos relativamente automáticos y permiten pocas combinaciones de movimientos.

Desde los tiempos de Jackson se han hecho grandes progresos en las ciencias médicas y los neurofisiólogos de hoy pueden no estar de acuerdo en todos los aspectos de estas teorías. No obstante, las teorías de Jackson dan una explicación bien formulada, aunque bastante elemental, de las neuropatologías de los pacientes con hemiplejía y expresan de una manera simple las características motoras simples de estos pacientes.

Los pacientes fuertemente afectados pueden permanecer indefinidamente en la fase en que sólo les permite muy pocas combinaciones de movimientos; es

decir, pueden ser capaces de utilizar las sinergias básicas de las extremidades o algunos de sus componentes, pero pueden ser incapaces de controlar otros patrones de movimiento.

Los pacientes menos fuertemente afectados pueden recuperarse suficientemente para utilizar los «centros motores medios», de modo que pueden realizar más combinaciones de movimientos. (Los centros superiores en general no intervienen en la hemiplejía)

Cada una de las cuatro sinergias de las extremidades (dos para las superiores y dos para las inferiores) contiene componentes de movimiento específico, indiferente a si la sinergia se consigue de un modo reflejo o el paciente la realiza voluntariamente. Sin embargo, los impulsos voluntarios, si interactúan con impulsos de origen reflejo, pueden cambiar considerablemente el resultado.

➤ **LA SINERGIA FLEXORA DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES**

Si se materializa la serie completa de todos los componentes, esta sinergia consiste en lo siguiente:

1. Flexión del codo hasta formar un ángulo agudo.
2. Supinación completa del antebrazo.
3. Abducción del hombro hasta 90 grados.
4. Rotación externa del hombro.
5. Retracción y/o elevación del cinturón del hombro.

➤ **LA SINERGIA EXTENSORA DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES**

La sinergia extensora (cuando es completa) contiene los siguientes componentes:

1. Extensión completa del codo.
2. Pronación completa del antebrazo.

3. Aducción del brazo delante del cuerpo.
4. Rotación interna del brazo.
5. Fijación del cinturón del hombro en una posición extendida.

El comportamiento de la muñeca y de los dedos varía considerablemente en los individuos. La flexión de la muñeca y de los dedos acompaña generalmente a la sinergia flexora; la extensión de la muñeca con el cierre del puño ocurre a menudo con la sinergia extensora; pero éstas no son de ningún modo reglas universales.

La extensión de los dedos no se ve en ninguna sinergia; generalmente no aparece hasta que la influencia de las sinergias está en declive.

➤ **LA SINERGIA FLEXORA DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES**

Los componentes son los siguientes:

1. Dorsiflexión de los dedos de los pies.
2. Dorsiflexión e inversión del tobillo.
3. Flexión de la rodilla hasta cerca de 90 grados.
4. Flexión de la cadera.
5. Abducción y rotación externa de la cadera.

➤ **LA SINERGIA EXTENSORA DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES**

Los componentes son:

1. Flexión plantar de los dedos de los pies (inconsistente, el dedo gordo se puede extender).
2. Flexión plantar e inversión del tobillo.
3. Extensión de la rodilla.
4. Extensión de la cadera.
5. Abducción y rotación interna de la cadera.

Debido a que la cadera y la rodilla ya estaban extendidas, la sinergia se manifiesta como una flexión plantar del tobillo con inversión probando los músculos cuádriceps, aducción y rotación interna de la cadera.

➤ **INVERSIÓN DE LAS DIRECCIONES DE LOS MOVIMIENTOS**

Los movimientos articulados de la sinergia extensora aparecen en la dirección opuesta a los de la sinergia flexora. Esto no es sólo cierto para los componentes flexores y extensores, sino también para los demás componentes. La abducción y la rotación externa del hombro y la cadera acompañan a las sinergias flexoras; la abducción y la rotación interna a las sinergias extensoras.

La dorsiflexión del tobillo es una parte integrante de la sinergia flexora y la flexión plantar de la sinergia extensora. Sin embargo, la inversión del tobillo acompaña tanto a las sinergias flexoras como a las extensoras. La autora nunca ha visto la eversión del tobillo en ninguna sinergia.

En las extremidades superiores, la extensión de la muñeca se puede considerar como un componente de la sinergia flexora, pero existen variaciones que se discutirán más adelante.

➤ **LA FUERZA COMPARATIVA DE LOS COMPONENTES DE LA SINERGIA**

Sinergia flexora. Extremidad superior

La flexión del codo es normalmente el componente más fuerte de la sinergia flexora y la primera que aparece después de un accidente vascular cerebral. La abducción y la rotación externa del hombro son a menudo componentes débiles.

Pueden aparecer durante el período de recuperación o conservarse permanentemente débiles de modo que el paciente nunca aprende a abducir completamente el brazo a 90 grados que es la sinergia flexora.

Cuando los componentes de la abducción y la rotación externa son débiles, aparece generalmente la retracción del brazo en el hombro (hiperextensión del brazo).

Neurofisiológicamente, existe una estrecha relación entre los músculos flexores del codo y los supinadores del antebrazo, así el movimiento de flexión del codo y el de supinación del antebrazo tienden a ocurrir a la vez.

Pero si la espasticidad pronadora es acusada, lo cual ocurre frecuentemente en el caso de que la situación de hemiplejía es de más larga duración, el antebrazo puede permanecer en posición prona durante la realización de la sinergia.

Parece haber una relación bastante considerable entre los rotadores externos del hombro y los supinadores del antebrazo y también entre los rotadores internos del hombro y los pronadores del antebrazo. Los rotadores externos del hombro y los supinadores del antebrazo están activados como parte de la sinergia flexora, no habiendo una espasticidad acusada en los músculos antagónicos.

Pero en la que la tensión pronadora es fuerte, no se materializa la rotación externa. Se puede suponer que esta relación tiene una base funcional; en la mayoría de las posiciones del brazo, la vuelta de la palma hacia arriba y hacia abajo se realiza por un «trabajo de equipo», entre los supinadores del antebrazo y los rotadores externos del hombro, respectivamente.

Sinergia extensora. Extremidad superior

El componente más fuerte de la sinergia extensora es el músculo pectoral mayor, el músculo principal responsable de la rotación interna y de la aducción del brazo enfrente del cuerpo.

Cuando disminuye la flacidez y la espasticidad empieza a desarrollarse, el músculo pectoral mayor es el primer componente de la sinergia extensora que manifiesta tensión y el primero en responder al esfuerzo voluntario.

Es probable que inmediatamente aparezca la tensión pronadora, aunque la capacidad de efectuar voluntariamente la pronación del antebrazo no se desarrolle hasta más adelante.

En los pacientes que muestran una espasticidad acusada en la extremidad superior, la postura involuntaria del brazo se observa comúnmente en posición vertical y al andar. Debido a la frecuencia de esta postura del brazo entre los pacientes con hemiplejía, se la ha llamado “la típica postura del brazo en la hemiplejía”.

Esta postura combina el mayor componente de la sinergia flexora (flexión del codo) con los dos componentes más fuertes de la sinergia extensora (la pronación del antebrazo y la aducción del hombro). En general, la extensión del codo es un componente de la sinergia extensora débil y aparece más tarde que los otros dos componentes.

En la postura del brazo descrita es probable que haya cierta espasticidad en los músculos típicos, pero los flexores del codo, en posición vertical, son músculos antigravitatorios, tienen mucha más tensión, y por lo tanto el codo permanece flexionado. Cuando se consigue por primera vez la iniciación de la extensión del codo, es sólo en conjunción con los otros dos componentes extensores.

Sinergia flexora. Extremidad inferior

La flexión de la cadera parece ser el componente más fuerte de la sinergia flexora de la extremidad inferior. Al paciente podría no serle muy fácil iniciar la flexión de la cadera en posición supina, pero si anteriormente se han colocado la cadera y la rodilla en una posición algo flexionada, los flexores de la cadera presentan a menudo una fuerza considerable.

Los músculos dorsiflexores del tobillo, una vez activados durante la flexión de la cadera, también pueden tener gran fuerza si se prueban contra una resistencia.

Raramente los músculos del tobillo inician alguna vez la sinergia flexora; su actividad parece ser producida por los estímulos que se originan en los músculos flexores de la cadera. Los movimientos de abducción y rotación externa de la cadera, que aparecen durante la flexión, no muestran mucha fuerza.

Sinergia extensora. Extremidad inferior

La sinergia extensora de la extremidad inferior se manifiesta fuertemente en la rodilla y va acompañada de la flexión plantar y de una cantidad variable de inversión del tobillo. En los pacientes fuertemente afectados, el componente aductor puede ser tan fuerte que el miembro afectado se cruce delante del miembro sano.

Estos tres componentes la extensión de la rodilla, la aducción de la cadera y la flexión plantar del tobillo con inversión son componentes fuertes. La rotación interna de la cadera es más débil y de alcance limitado.

La extensión de la cadera parece ser un componente de la sinergia extensora bastante débil. Sostener pesos con la extremidad afectada refuerza notablemente la sinergia extensora, en particular sus componentes fuertes. ⁽⁵³⁾
(54) (55) (56)

➤ FASES DE RECUPERACIÓN. BASES DE EVALUACIÓN ENFOQUE BRUNNSTROM

La serie de hechos casi estereotipados que ocurren durante la recuperación. Inmediatamente después del episodio agudo, está presente la flacidez y no se puede iniciar ningún movimiento de las extremidades (fase 1).

Cuando comienza la recuperación, las sinergias básicas de las extremidades o alguno de sus componentes pueden aparecer como reacciones asociadas, o pueden estar presentes unas mínimas respuestas de movimientos voluntarios.

En este momento la espasticidad empieza a desarrollarse (fase 2). Después obtiene control voluntario de las sinergias del movimiento, aunque el alcance completo de todos los componentes sinérgicos no se desarrolla necesariamente.

La espasticidad se ha desarrollado más y puede volverse severa (fase 3). Entonces se consiguen algunas combinaciones de movimientos que no siguen las trayectorias de ninguna sinergia, primero con dificultad, después más fácilmente, y la espasticidad empieza a declinar (fase 4).

Si el progreso continúa, se aprenden combinaciones de movimientos más difíciles mientras las sinergias básicas de las extremidades pierden su dominio sobre los actos motores (fase 5).

Con la desaparición de la espasticidad, se hacen posibles movimientos articulados individuales y la coordinación se acerca a la normal (fase 6). A partir de aquí, como última fase de recuperación, se restablece la función motora normal, aunque esta última fase no se incluye en el sistema de evaluación.

➤ **LOS PRINCIPIOS PARA VALORAR EL PROGRESO EN LA HEMIPLEJÍA**

Una prueba para valorar los progresos neuromusculares de los pacientes con hemiplejía debe, por lo menos en cierto grado, reflejar las condiciones de las partes del sistema nervioso central que regulan la realización motora.

Para ser aceptable, el procedimiento empleado en la evaluación del progreso de los pacientes con hemiplejía, debe:

1. Estar basado en las fases de recuperación típicas de estos pacientes, como indicación del grado aproximado de la recuperación del sistema nervioso central.
2. Ser breve y fácil de administrar para no fatigar demasiado al paciente y no ocupar demasiado el tiempo disponible para la capacitación.
3. Evitar un equipo complicado aunque el sistema debe funcionar con una cantidad considerable de objetividad.
4. Estar normalizado y ser administrado por personal familiarizado con el comportamiento motor de los pacientes con hemiplejía.

El conocido tema “prueba muscular”, ideado por el doctor R. W. Lovett en Boston para probar el progreso de pacientes postpoliomielíticos, no concuerda con el criterio señalado. Probando pacientes con lesiones neuromotoras inferiores, se emplearon movimientos articulados individuales.

El criterio de prueba es la fuerza, medida por la capacidad del sujeto para realizar movimientos de partes del cuerpo con la gravedad eliminada, contra la gravedad, y contra la gravedad y una resistencia.

En la hemiplejía, los movimientos articulados individuales no se pueden realizar mientras exista espasticidad; por tanto, se deben probar los patrones de movimiento, no los movimientos articulados individuales.

Además, la tensión que un grupo muscular puede producir varía mucho según numerosas circunstancias, como la posición del paciente (supina, prona, tumbado de lado, sentado, de pie), la posición de la cabeza en relación al tronco, la posición de unos segmentos de la extremidad con respecto a otros, y las actividades simultáneas de los grupos musculares asociados. La fuerza, por tanto, no se puede utilizar como criterio.

➤ PRUEBAS MOTORAS: HOMBRO Y CODO

El paciente está sentado, preferiblemente en una silla sin brazos. Antes de que la prueba empiece se debe determinar si se puede sentar erecto sin apoyos en los lados. Si no, puede utilizar una silla de ruedas o permanecer en la cama. A partir de la fase 3, la prueba se hace normalmente con el paciente sentado.

○ Fase 1 (fase inicial)

Un paciente se clasifica en la fase 1 cuando no puede iniciar ningún movimiento voluntario con al extremidad afectada. Esta clasificación se hace frecuentemente mientras el paciente todavía continúa en la cama. En este momento los movimientos del tronco pueden ser bastantes buenos bajo control, pero el paciente está a menudo demasiado débil para un examen detallado.

El estado de las extremidades superiores e inferiores de ser determinado en este sin fatigar demasiado al paciente. En esta fase las extremidades se sienten pesadas cuando se mueven pasivamente y se puede detectar muy poco o nada la resistencia muscular al movimiento.

Una de las extremidades (normalmente la superior) puede estar más severamente afectada que la otra. En este caso la fase de recuperación de cada extremidad se indica en el sistema de valoración.

○ Fase 2

Las sinergias básicas de la extremidad o algunos de sus componentes hacen ahora su aparición como reacciones asociadas débiles o intentan voluntariamente mover al paciente. Los componentes de la sinergia flexora de la extremidad superior normalmente aparecen antes que los componentes de la sinergia extensora.

La extensión de la respuesta, que no resulta necesariamente en movimientos articulados, y la fecha de aparición de cada respuesta, se anotan en el lugar apropiado. Se está desarrollando la espasticidad pero puede no ser muy marcada.

- **Fase 3**

Las sinergias básicas de las extremidades o alguno de sus componentes se realizan voluntariamente y están suficientemente desarrollados para mostrar movimientos articulados definidos.

Se ha incrementado la espasticidad, y durante esta fase puede convertirse en marcada. Los pacientes permanecen frecuentemente en esta fase durante periodos largos de tiempo y los que están severamente afectados nunca progresan más.

Algunos músculos, como el pectoral mayor, los pronadores del antebrazo, y los flexores de la muñeca y los dedos, es probable que exhiban más espasticidad que los antagonistas; consecuentemente, tienen tendencia a desarrollarse las contracciones. La distribución de la espasticidad entre los músculos del codo es más variable.

En fecha temprana, los flexores del codo pueden ser los únicos que muestren espasticidad. Los extensores del codo normalmente desarrollan la espasticidad más tarde, que puede ser o no tan marcada como la de los flexores del codo.

En casos raros, sin embargo, la espasticidad de los músculos extensores puede sobrepasar la de los músculos flexores.

El estado de las sinergias se registra en el sistema de valoración en términos de capacidad de articulación activa; no se utilizan medidas de ayuda.

Debido a que las medidas objetivas de la capacidad de articulación serían difíciles de obtener y serían molestas para el paciente, hemos establecido un método subjetivo, es decir, una estimación de la capacidad de articulación.

Aunque dicho método subjetivo no es ideal, es suficientemente informativo para ser utilizado clínicamente. Debido a que la capacidad de un paciente con hemiplejía para actuar varía muchísimo no sólo de día en día sino también de un intento a otro, incluso con medidas objetivas, las medidas obtenidas no serían completamente exactas.

En la fase 3, las sinergias de la extremidad determinan el resultado motor en tal grado que los componentes extensores y flexores no se combinan.

Se observa comúnmente, sin embargo, una excepción, que es, una combinación de los componentes más fuertes de la sinergia extensora (músculo pectoral mayor) con el componente más fuerte de la sinergia flexora (músculos flexores del codo). Esta combinación permite al paciente alcanzar el hombro opuesto.

Los músculos utilizados son los que ya estaban sobrecargados por el tono, como se evidencia por la postura refleja de la extremidad superior que normalmente se ve en los pacientes con hemiplejía espástica.

Los músculos pronadores del antebrazo están frecuentemente igual de sobrecargados particularmente si la hemiparesia es de larga duración.

Si esto es así, estos músculos, aunque pertenecen a la sinergia extensora, pueden no utilizarse cuando se requiere la sinergia flexora. En dichos pacientes, la rotación externa del hombro está ausente o es débil.

Una caída de la muñeca que resulta de la espasticidad de los músculos flexores de la muñeca conduce asimismo a la posición prona debido a que el peso de la mano tiende a mantener la pronación.

Pero cuando la hiperextensión reemplaza la abducción, aparece regularmente el componente de supinación.

- **Fase 4**

La espasticidad comienza a disminuir, y se dispone de algunas combinaciones de movimientos que derivan de las sinergias básicas de la extremidad. Tres combinaciones que son comparativamente fáciles de realizar han sido seleccionadas para representar a la fase 4.

Colocar la mano detrás del cuerpo

Este movimiento necesita la activación de un número de músculos posteriores que no son parte componentes de ninguna sinergia, como los músculos romboides como rotadores de la escápula, el gran dorsal, y los músculos redondos mayores. Simultáneamente, debe ser inhibido el músculo pectoral mayor.

El movimiento no es tan difícil como puede parecer al principio, ya que puede utilizar primero una sinergia flexora modificada y después una sinergia extensora modificada.

Elevación del brazo en posición horizontal y hacia delante

La realización con éxito de este movimiento es un signo de que la unión fuerte original entre el pectoral mayor y los músculos tríceps, está declinando. Durante un momento, el codo debe mantenerse completamente extendido.

Pronación-supinación, codos a 90 grados

Este movimiento se realiza bilateralmente para poder hacer una comparación entre los dos lados. La realización bilateral tiene varias ventajas, y se utiliza para la investigación incluso aunque, posiblemente, la regla de examen de “no ayudar” puede ser violada.

La capacidad de movimiento, no la rapidez es evaluada. Los codos se mantienen pegados a los lados del cuerpo, por lo que la abducción del hombro

está permitida, particularmente en presencia de una muñeca caída; el antebrazo caerá en pronación por la acción de la gravedad.

- **Fase 5**

Una independencia relativa de las sinergias básicas de la extremidad caracteriza a esta fase y la espasticidad está menguando. Se pueden realizar combinaciones de movimientos más difíciles, y ciertos movimientos articulados individuales, pero el paciente puede tener que concentrarse intensamente en algunas de estas tareas.

Alzar el brazo hasta la posición horizontal de lado

El movimiento empieza con el brazo colgando relajado al lado del cuerpo. El brazo se alza lateralmente con el codo extendido y el antebrazo pronado. Para ejecutar correctamente este movimiento, dos componentes de la sinergia flexora (la retracción del cinturón del hombro y la abducción del hombro) se deben combinar con dos componentes de la sinergia extensora (extensión de codo y pronación del antebrazo), y el músculo pectoral mayor debe disociarse del músculo tríceps.

Ese movimiento sólo se puede realizar correctamente cuando las sinergias básicas de la extremidad han perdido su influencia hasta el grado en que prevalecen los impulsos voluntarios.

Levantar el brazo hacia delante y por encima de la cabeza

La primera parte de este movimiento (la elevación del brazo hacia delante hasta la horizontal) se examinó en la fase 4, o sea que, si el paciente va a obtener todas las puntuaciones de la fase 5, el brazo se debe alzar por encima de la horizontal.

Para realizar bien la prueba, el movimiento debe ejecutarse con el codo extendido y se debe parecer enormemente al movimiento correspondiente ejecutado por el lado no afectado.

Pronación-supinación, codo extendido

Este movimiento se puede realizar bilateralmente o unilateralmente. No se intenta aislar la pronación-supinación del antebrazo de la rotación interna-externa del hombro. Se pide al paciente que vuelva las palmas alternativamente hacia arriba y hacia abajo, y si lo hace satisfactoriamente se puede intentar un aumento en la velocidad.

La prueba se puede hacer con los brazos en posición horizontal hacia delante u horizontal de lado. Es probable que la última posición sea más difícil ya que permanece alguna influencia de las sinergias.

○ **Fase 6**

Se realizan libremente movimientos articulados aislados, es decir, igual en el lado afectado que en el lado no afectado. En general los movimientos están bien coordinados y parecen normales o casi normales. Las sinergias básicas ya no interfieren con la realización de una variedad de combinaciones de movimientos, pero bajo un examen muy detallado se puede observar alguna debilidad.

No se puede demostrar espasticidad por movimientos pasivos de las extremidades, pero movimientos activos con la velocidad incrementada pueden revelar una interferencia en el lado afectado que puede ser o no llamada espasticidad.

Pruebas de velocidad

Las pruebas de velocidad se pueden realizar para valorar la espasticidad durante cualquiera de las fases de recuperación, cuando el paciente posee capacidad suficiente de movimiento activo para llevar a cabo los movimientos como se prescriben.

Con propósitos de comparación, se somete a prueba tanto el lado afectado como el lado no afectado. Ya que los movimientos elegidos se parecen mucho a la sinergia flexora y extensora, un paciente no necesita ser independiente de las sinergias para participar. Los dos movimientos estudiados son:

1. Llevar la mano desde el regazo a la barbilla, lo que requiere capacidad completa de flexión del codo.
2. Llevar la mano desde el regazo hasta la rodilla opuesta, lo que requiere la extensión completa del codo.

El paciente está sentado en una silla dura sin brazos. Está apoyado contra el respaldo de la silla, manteniendo erecta la cabeza. La mano de la extremidad que se examina descansa en el regazo, con el puño ligeramente cerrado.

Para la primera prueba, el antebrazo está entre pronación y supinación o sea que, cuando la mano toca la barbilla, ésta cabe en el espacio abierto que hay entre el pulgar y el índice.

En la segunda prueba, el antebrazo está pronado. Los movimientos son bien definidos ya que el puño debe tocar un punto concreto al final de cada trayectoria. Se utiliza un reloj cronómetro y se registran los golpes completos (de una parte a otra) que se realizan en cinco segundos, primero con el lado normal, después con el lado afectado. Si la velocidad es lenta, como ocurrirá cuando la espasticidad es marcada, se cuentan también los «golpes medios».

Estas dos pruebas de velocidad proporcionan información sobre la espasticidad de los músculos flexores y los músculos extensores del codo. Si se desea una valoración más completa de la espasticidad, también se deben examinar otros grupos musculares.

➤ **PRUEBAS MOTORAS DE LA MANO**

Se ha estimado conveniente un enfoque diferente para la evaluación de la función de la mano de la empleada para la extremidad como un todo ya que la

restitución de la función de la mano puede no ser en todos los aspectos paralela a las seis fases de recuperación señaladas anteriormente.

Se han visto pacientes que muestran una restitución comparativamente rápida de la función de la mano, aunque se controlan pobremente articulaciones más proximales.

Sin embargo, en general, la restitución de la función de la mano, como la del resto de la extremidad, se desarrolla de la flacidez a la espasticidad, después decrece la espasticidad, y cesa eventualmente, siempre que el progreso continúe. Esto concuerda con los descubrimientos de Twitchell.

Estabilización de la muñeca para la prensión

La capacidad de estabilizar la muñeca en extensión durante el cierre voluntario del puño se examina en dos posiciones: con el codo extendido y con el codo flexionado.

Bajo circunstancias normales, la estabilización de la muñeca es automática, pero a menudo se carece de ella después de un ataque apoplético.

Mientras las sinergias son dominantes, la muñeca tiene una tendencia a flexionarse cuando se flexiona el codo.

Con el codo extendido, una fijación de la muñeca satisfactoria aparece automáticamente en el cierre del puño. Pero cuando el codo está flexionado y el paciente intenta cerrar el puño, la muñeca permanece flexionada.

Flexión y extensión de la muñeca. El puño cerrado

Este movimiento prueba el control del paciente sobre la flexión y extensión de la muñeca teniendo un objeto en la mano, un control que se necesita para muchas actividades. Se requiere sólo un grado moderado de flexión de la muñeca debido a que la flexión completa se utiliza muy pocas veces en actividades funcionales.

Rotación de la muñeca

Si la mano se puede mover suavemente de un modo circular, la recuperación está muy avanzada. Cuando se examina este movimiento, el antebrazo del paciente está estabilizado en pronación para prevenir una combinación de movimientos de supinación-pronación y movimientos de la muñeca, una combinación que muchos individuos normales tienden a utilizar cuando se les pide que realicen la rotación.

La rotación de la muñeca requiere un alto grado de coordinación y es mucho más difícil que la estabilización de la muñeca para la prensión. Para examinar las fases intermedias se deben registrar movimientos aislados de la muñeca de flexión radial y ulnar, pero éstos no se hallan incluidos en el sistema de valoración.

La prensión

El sistema de evaluación prueba la capacidad del paciente para abrir y cerrar la mano (cierre del puño y extensión del puño) y para utilizar varios tipos de prensiones cogiendo diversos objetos.

Se hace una lista de los tipos de prensión ordenados según su dificultad, empezando con la prensión en gancho, para coger las dos asas de un bolso colocado en la mano, y terminando con la prensión esférica, utilizando la prensión de una pelota o una manzana.

La liberación de la prensión no se requiere para la prueba de la prensión en gancho, pero para los demás tipos el objeto no sólo se debe coger, sino también soltar.

La prensión lateral se utiliza para coger un objeto pequeño, como una carta, entre el lado radial del índice y el pulgar. La prensión palmar necesita la oposición del pulgar a uno o más dedos, es un tipo de prensión utilizado

normalmente para coger objetos pequeños y para muchas actividades de la mano.

La prensión cilíndrica se utiliza para coger objetos más gruesos, como un vaso o una taza. La prensión esférica está al final de la lista, ya que además de coger y soltar una pelota, se puede investigar la capacidad del paciente para coger, soltar y lanzar una pelota.

Estas últimas actividades mencionadas son más difíciles para los pacientes con hemiplejía, ya que requieren un rápido cierre del puño y una liberación rápida y el control coordinado de la extremidad completa.

En todos los tipos de prensión las ejecuciones de los dos lados se comparan y se tiene en consideración la habilidad de la mano (derecha o izquierda) del paciente.

Los movimientos individuales del pulgar

Por motivos de estandarización, las manos del paciente descansan en el regazo con el lado ulnar hacia abajo. Los dos movimientos del pulgar que se investigan se pueden entonces explicar al paciente como “arriba y abajo” y movimientos de “un lado a otro”.

Primero los ejecuta siempre el lado normal, y después el lado afectado.

Movimientos individuales de los dedos

Se espera el control aislado de la flexión y extensión en las articulaciones metacarpofalángicas del índice y del dedo medio antes de poder realizar la abducción radial y ulnar. Es particularmente importante prestar atención a la abducción radial del dedo índice para contrarrestar la tendencia a la abducción ulnar que se observa comúnmente durante la extensión del dedo, y para prevenir la atrofia de los músculos del espacio interóseo que hay entre el pulgar y el índice.

Si se intenta comparar el restablecimiento de la función de la mano con las fases de recuperación sucesivas señaladas para la extremidad considerada como un todo, la clasificación aproximadamente sería como sigue:

Fase 1. Flaccidez.

Fase 2. Muy poca o ninguna flexión activa del dedo.

Fase 3. Cierre del puño; utilización de la prensión en gancho pero sin liberación; no hay extensión voluntaria del dedo; posiblemente, extensión refleja de los dedos.

Fase 4. Prensión lateral, liberación por movimiento del pulgar; extensión semivoluntaria del dedo, en pequeño grado.

Fase 5. Prensión palmar, posiblemente prensión esférica y cilíndrica débilmente realizada y con utilización funcional limitada; extensión voluntaria de los dedos, en grado variable.

Fase 6. Todos los tipos de prensión bajo control; mejora de las habilidades; extensión completa y voluntaria de los dedos; movimientos individuales de los dedos, menos correcto que en el lado opuesto.

➤ **PRUEBAS MOTORAS DEL TRONCO Y EXTREMIDAD INFERIOR**

Por razones prácticas se examina al paciente primero en posición supina, luego sentado, después de pie, y finalmente, si el paciente camina, se analiza su modo de andar. Estas pruebas son lo suficientemente explícitas por sí mismas para que sea necesario discutir aquí cada una de ellas por separado.

Ya que es importante valorar la conducta de la extremidad inferior en distintas posturas del cuerpo, el espacio destinado a la posición supina en el sistema de evaluación es bastante limitado. El estado de las sinergias flexora y extensora y la abducción y aducción de la cadera deben ser brevemente anotados.

Las pruebas realizadas en la posición de pie y sentado ofrecen información adicional sobre el estado de las sinergias de la extremidad. El restablecimiento

de la función de la extremidad inferior, en términos de fases de recuperación, se puede expresar como sigue:

Fase 1. Flaccidez.

Fase 2. Movimientos voluntarios mínimos de la extremidad inferior.

Fase 3. Flexión de cadera-rodilla-tobillo en la posición de sentado y de pie.

Fase 4. Sentado, flexión de la rodilla más de 90 grados con el pie sobre el suelo resbalando hacia atrás; dorsiflexión voluntaria del tobillo sin levantar el pie del suelo.

Fase 5. De pie, flexión de la rodilla sin soporte de peso aislado, la cadera extendida o casi extendida; pie, dorsiflexión aislada del tobillo, con la rodilla extendida, con el talón hacia delante en posición de un paso corto.

Fase 6. De pie, abducción de la cadera en un grado mayor que el obtenido de la elevación de la pelvis; sentado, acción recíproca de los músculos obturadores interno y externo, resultando en una rotación hacia dentro y hacia fuera de la pierna en la rodilla, combinada con la inversión y eversión del tobillo.

La contracción recíproca de los músculos semitendinosos y del bíceps femoral se puede verificar palpando sus tendones en la rodilla. Esta acción recíproca, distinguida de su acción sinérgica durante la flexión de la rodilla, indica un alto grado de restablecimiento de la función del sistema neuromuscular.

Cuando se examina a un paciente, no es raro encontrar que las extremidades superiores e inferiores pertenecen a distintas fases de recuperación. Frecuentemente, la extremidad inferior está menos afectada que la superior, pero también ocurre a la inversa. ^{(57) (58) (59)}

➤ FUERZA MUSCULAR DEL DIAFRAGMA Y EVOLUCIÓN NEUROLÓGICA

No cabe la menor duda de que tanto la evaluación como el abordaje fisioterapéutico del ACV son una de las tareas más desafiantes para un

fisioterapeuta, por tener que compaginar funciones alteradas o perdidas, grado del daño cerebral, con la degeneración del sistema nervioso central, grado posible de recuperación, implicación del propio paciente y la familia.

En el tratamiento es de desear una serie de actividades orientadas a conseguir una función concreta que permita progresar hacia situaciones más complejas que acerquen a la persona al máximo grado de recuperación posible.

El cerebro puede y tiene la necesidad de aprender, gracias a lo cual podrá reorganizarse el esquema corporal pero para tener éxito en este sentido, se requiere una intensa y repetida estimulación del sistema en reorganización, dándole tiempo y oportunidad de conseguirlo.

Signe Brunnstrom, fisioterapeuta sueca se basó en la observación pormenorizada del movimiento humano y de los problemas que presentaban los pacientes afectados de ACV planteando las bases de un programa de “reentrenamiento” de estas afecciones. En este sentido, apuntó que el comportamiento motor predominante se caracterizaba por la presencia de sinergias, reflejos posturales y reacciones asociadas. ⁽⁶⁰⁾

Las estrategias utilizadas por el fisioterapeuta incluyen estimulación sensorial selectiva, ejercicios activos y pasivos de alcance de movimiento, y la restricción temporal de las extremidades saludables mientras que se practican las tareas motrices.

En general, la fisioterapia enfatiza la práctica de movimientos aislados, alternando repetitivamente entre un tipo de movimiento y otro, practicando movimientos complejos que requieren gran cantidad de coordinación y de equilibrio soportando su propio peso practicando movimientos repetitivos. ⁽⁶¹⁾

Bobath, para normalizar el tono y guiar los movimientos activos, utiliza “puntos clave de control”. Los principales puntos clave son proximales (cintura escapular y pélvica) o axiales (cuello, columna vertebral). Pero también se

puede actuar a partir de algunos puntos clave distales (dedos del pie, tobillo, dedos de la mano, muñeca).

Kabat, ahora denominado FNP (Facilitación neuromuscular propioceptiva) se interesa directamente en la contracción máxima muscular como medio de inhibición de la hipertoniía. Durante un estiramiento pasivo máximo y lento o, para algunos, activo, el trabajo excéntrico permite aumentar las fuerzas de estiramiento.

Brunnstrom utiliza los esquemas de movimientos primitivos desde su iniciación mediante estimulaciones propioceptivas y exteroceptivas hasta su control voluntario bajo resistencia máxima. ⁽⁶²⁾

Cuando se inicia un ejercicio, incluso ligero, y se mantiene de forma estable durante algún tiempo, el consumo de oxígeno aumenta de manera inmediata, durante este intervalo se incurre en lo que se denomina deuda de oxígeno o déficit de oxígeno ya que el consumo de oxígeno es insuficiente para los requerimientos metabólicos en ese periodo de tiempo.

El consumo de oxígeno aumenta con la intensidad del ejercicio y mientras éste no sobrepase cierta intensidad se llega a una situación estable en la que el sistema respiratorio y cardiovascular aporta el oxígeno necesario a los tejidos (gracias a que aumentan su funcionamiento).

Cuando la intensidad del ejercicio es muy alta llega un momento en que el sistema de transporte de oxígeno es incapaz de proporcionar todo el oxígeno que requiere el metabolismo aerobio y entonces se produce un incremento del metabolismo anaerobio que se detecta por el incremento en la producción de ácido láctico, que se refleja en un incremento de los niveles de lactato en sangre.

Cuando esto ocurre se dice que se ha alcanzado el umbral anaerobio en el ejercicio. El momento en que esto ocurre depende no sólo de la intensidad del

ejercicio sino de factores como la altitud, temperatura ambiente y nivel de entrenamiento del sujeto que hace el ejercicio.

Conforme el ejercicio aumenta de intensidad (>200 W) los niveles de lactato en sangre van aumentando hasta que se llega a un nivel (>1g/l) que provoca suficiente malestar como para tener que interrumpir el ejercicio. Tanto la intensidad del ejercicio como la tolerancia al incremento de lactato en sangre dependen del nivel de entrenamiento.

La oxidación del lactato que tiene lugar después de cesar el ejercicio forma parte del pago de la deuda de oxígeno. ⁽⁶³⁾

En las personas sanas, la ventilación suele comprender un patrón característico de movimiento entre el tórax y el abdomen. Durante la inspiración, el tórax se expande hacia fuera debido a la elevación de las costillas y el esternón. El abdomen puede sobresalir un poco por el desplazamiento anterior de las vísceras abdominales, comprimidas por el descenso del diafragma.

Una lesión central generalmente paraliza la mitad del diafragma porque su inervación corresponde sobre todo a la raíz nerviosa de C3/C4. Sin embargo, los músculos intercostales y abdominales suelen quedar paralizados por completo. ⁽⁶⁴⁾

En una disfunción respiratoria de origen neurológico, en donde el fallo respiratorio ocurre cuando el intercambio de gases no es suficiente para mantener unos niveles de O₂ y CO₂ en sangre arterial que permitan el funcionamiento celular adecuado (PAO₂, presión arterial de oxígeno, mayor de 60 mmHg; o PaCO₂, presión arterial de dióxido de carbono, menor de 50 mmHg).

En dicha regulación intervienen varios grupos de neuronas a nivel bulbo-protuberancial formando los denominados centros respiratorios, y desde estos

van a descender las fibras nerviosas que establecen contacto con las motoneuronas alfa situadas en el asta anterior de la médula espinal.

Posteriormente, desde aquí, saldrán los axones que inervan los músculos que intervienen en la respiración: Diafragma inervado por el nervio frénico cuyas motoneuronas están localizadas en los segmentos medulares C3-C5, el esternocleidomastoideo inervado por XI par craneal, trapecio cuyas fibras proceden de los segmentos C1-C2, los escalenos de C4-C8 y los músculos intercostales desde T1-T2. ⁽⁶⁵⁾

La musculatura del tronco recibe inervación bilateral del sistema nervioso central (SNC) a través de los tractos descendentes anteriores y de las interneuronas cruzadas, por lo que la lesión focal de un hemisferio conduce a una afectación contralateral de la musculatura respiratoria. ⁽⁶⁶⁾

Aunque por regla general no se afecten los músculos del tronco y el diafragma por estar inervados bilateralmente, es decir, que reciben impulsos nerviosos de ambos lados del cerebro de tal forma que si se lesiona un lado, el centro del otro lado suple la deficiencia. ⁽⁶⁷⁾

El paciente suele mostrar un patrón de respiración paradójica, la mecánica patológica de este patrón respiratorio ayuda a mejorar el conocimiento de la interacción normal del diafragma, los intercostales y los abdominales durante la inspiración.

Sin la acción de rigidez de los intercostales en los espacios intercostales, el descenso de la cúpula del diafragma crea una succión interna del pecho, que constriñe la porción superior del tórax, sobre todo en su diámetro anteroposterior. El término respiración paradójica describe más la constricción que la expansión normal de la caja torácica durante la inspiración.

La constricción del tórax puede reducir la capacidad vital de una persona. En los adultos sanos, la capacidad vital es de unos 4000 ml. En torno a 3000 ml de

esta capacidad corresponden a la contracción y descenso completo del diafragma. ⁽⁶⁸⁾

La capacidad vital de una persona inmediatamente puede descender hasta 300 ml. Aunque el diafragma esté funcionando cerca de su capacidad normal, la constricción en vez de la expansión normal del tórax limita la inhalación de 2700 ml de aire.

Varias semanas después, los intercostales atónicos suelen volverse hipertónicos. El aumento del tono muscular puede actuar de freno a la pared torácica. Además de la constricción de la porción superior del tórax durante la inspiración, un paciente agudo suele mostrar una protrusión anterior acusada del abdomen durante la inspiración.

Los músculos abdominales atónicos y paralizados ofrecen poca resistencia a la migración anterior del contenido del abdomen. Sin esta resistencia, la contracción del diafragma presenta poca acción de palanca para expandir las costillas medias e inferiores. Esta mecánica patológica también contribuye a la pérdida de capacidad vital. ⁽⁶⁹⁾

La debilidad y descoordinación de la musculatura abdominal sumada a un suelo pélvico hipotónico imposibilita al paciente para crear presiones positivas intraabdominales suficientes para generar flujos espiratorios eficaces.

Ello, sumado a una dinámica alterada del diafragma, y una caja torácica retraída por las contracturas que han quedado en la musculatura del tronco como consecuencia de la espasticidad que caracteriza a estos pacientes, disminuye la capacidad de expansión costal, lo que da lugar a unos volúmenes pulmonares disminuidos. ⁽⁷⁰⁾

En estos casos el diafragma genera una contracción isométrica y dado a que se contrae sin acortarse, no desciende hacia el abdomen y no cambia la presión abdominal, por lo que se utiliza los músculos accesorios para generar la presión negativa intratorácica, la que no se transmite hacia el abdomen

porque el diafragma está contraído lo suficiente como para mantener su posición. De este modo es posible diagnosticar la presencia de respiración paradójica.

Lo cierto es que, la capacidad ventilatoria del aparato respiratorio depende de la normalidad de la bomba formada por los músculos respiratorios, que constituyen la parte motora activa, y por las estructuras pasivas del tórax y abdomen, que constituyen el soporte mecánico para la acción muscular. ⁽⁷¹⁾

Se atribuyeron los bajos volúmenes pulmonares a la parálisis de la musculatura inspiratoria del lado afecto, la debilidad de los músculos espiratorios y el movimiento alterado del diafragma, explicaría el elevado volumen residual (VR). El déficit en los valores de la máxima ventilación voluntaria (MVV) también quedó justificado por una alteración en la musculatura respiratoria. ⁽⁷²⁾

Existe un movimiento paradójico de la caja torácica, especialmente durante los tos, ya que el hemitórax afecto se expande, pero tras la maniobra espiratoria no retorna a la posición inicial; sumado a las contracturas del tronco, la marcada descoordinación y debilidad de la pared abdominal y del suelo pélvico generan tanto un descenso de los volúmenes pulmonares espiratorios, como una disminución de la fuerza espiratoria máxima explicando así la escasa capacidad de generar una presión intraabdominal suficiente para el descenso durante la contracción del diafragma. ⁽⁷³⁾

Un estudio más reciente ha demostrado, a través de estimulación magnética transcraneana, una clara asociación entre la debilidad de la musculatura respiratoria y el accidente cerebrovascular de tipo isquémico. ⁽⁷⁴⁾

DEFINICION DE TÉRMINOS

- ❖ **Capacidad Inspiratoria (CI):** Es la cantidad de aire que una persona puede respirar comenzando en el nivel de una espiración normal y distendiendo al máximo sus pulmones (3,500mL aprox). ⁽⁷⁵⁾
- ❖ **Capacidad pulmonar total (CPT):** Es el volumen de aire que hay en el aparato respiratorio, después de una inhalación máxima voluntaria. Es el máximo volumen al que pueden expandirse los pulmones con el máximo esfuerzo posible (5,800mL aprox). ⁽⁷⁵⁾
- ❖ **Traumatismo craneoencefálico (TEC):** Se define como el deterioro funcional parcial o total del cerebro producido por el intercambio muy brusco de energía mecánica debido a accidentes de tráfico, laborales, caídas o agresiones. ⁽⁷⁶⁾
- ❖ **Accidente cerebrovascular (ACV):** Enfermedad que afecta a los vasos sanguíneos que riegan el cerebro ocurre cuando el suministro de sangre a una parte del cerebro se interrumpe repentinamente o cuando un vaso sanguíneo en el cerebro se rompe, derramando sangre en los espacios que rodean a las células cerebrales. ⁽⁷⁶⁾
- ❖ **Sinergia:** Contracción de diferentes músculos, con el objetivo de ejecutar un movimiento preciso. ⁽⁷⁷⁾
- ❖ **Reacciones asociadas:** Actividad refleja involuntaria que aparecen en forma de patrones en masa y estereotipados sin ningún tipo de control, coordinación ni precisión. ⁽⁷⁷⁾

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Establecer la relación de la evolución motora neurológica de la hemiplejía con el incremento de la fuerza muscular del diafragma en pacientes post ACV/TEC del Departamento de Medicina Física del Hospital Nacional Hipólito Unánue.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer la relación de los pacientes post ACV/TEC con hemiplejía y la fuerza muscular del diafragma.
- Identificar la predominancia de la fuerza muscular del diafragma según la evolución motora neurológica de la hemiplejía.

DISEÑO METODOLÓGICO

a) DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO

El presente trabajo se enmarcó dentro de la investigación no experimental, analítica, cuantitativa, correlacional-causal, transversal y prospectiva.

b) POBLACION

La población de estudio estuvo conformada por 68 pacientes post ACV/TEC con hemiplejía del Departamento de Medicina Física del Hospital Nacional Hipólito Unánue que asistieron en el mes de diciembre del 2014.

c) MUESTRA

La muestra bajo los criterios de inclusión y exclusión fueron 30 pacientes.

❖ CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes que acepten el consentimiento informado.
- Pacientes en estado LOTEPE con antecedentes de ACV/TEC.
- Pacientes con accidente isquémico transitorio (AIT)
- Pacientes que presenten estabilidad hemodinámica.
- Pacientes que controlen la presión ortostática.

❖ CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con ventilador mecánico en modo total o parcial o que presenten traqueotomía.

- Pacientes post quirúrgicos recientes en la zona abdominal y torácica.
- Pacientes con hipertensión arterial no controlada, glaucoma, lobectomías, valvulo-coronariopatías y/o coagulopatías.
- Pacientes con artrodesis, osificación heterotópica, fracturas mal consolidadas, posturas estructurales, capsulitis adhesiva y/o desgarros musculares.

d) VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

- **VARIABLE INDEPENDIENTE:** Evolución motora neurológica
- **VARIABLE DEPENDIENTE:** Fuerza muscular del diafragma
- **VARIABLE INTERVINIENTE:** Sexo, hemisferio cerebral afecto y tiempo de evolución

e) TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

❖ LAS TÉCNICAS

- La observación.
- La evaluación.

❖ LOS INSTRUMENTOS

- Escala de valoración motora del hemipléjico según Brunnstrom
- Índice de fuerza muscular de Daniels

❖ MATERIALES

- USB de 4 GB
- Fichas de evaluación / Hojas bond / Lapicero
- Caja de guantes

f) OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDIDA	VALOR FINAL	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE EVOLUCIÓN MOTORA DE LA HEMIPLEJIA	Fases de la actividad motriz por la que pasa un paciente post ACV/TEC	Valor de la evolución motriz	Cuantitativa	Ordinal	Brunnstrom 1 Brunnstrom 2 Brunnstrom 3 Brunnstrom 4 Brunnstrom 5 Brunnstrom 6	Escala de valoración motora del hemipléjico según Brunnstrom
DEPENDIENTE FUERZA MUSCULAR DEL DIAFRAGMA	Capacidad contráctil de las fibras musculares del diafragma durante su función	Valor de la contracción diafragmática con y sin resistencia	Cuantitativa	Ordinal	Grado 0 Grado 1 Grado 2 Grado 3 Grado 4 Grado 5	Índice de fuerza muscular de Daniels
INTERVINIENTES SEXO	Característica anatómica, biológica y fisiológica que diferencia al hombre y a la mujer	Característica física	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino	DNI
HEMISFERIO CEREBRAL AFECTO	Zona cerebral que sufrió daño durante el evento desencadenante	Característica física	Cualitativa	Nominal	Derecho Izquierdo	Historia Clínica
TIEMPO DE EVOLUCIÓN	Periodo transcurrido desde el momento del ACV hasta la fecha	Se evalúa el número de meses que presenta la hemiplejia	Cuantitativa	Razón	Número de meses	Historia clínica

g) PLAN DE PROCEDIMIENTOS

Se realizó en primer lugar la tramitación de los documentos administrativos para cumplir con los requerimientos específicos para el estudio, además de la solicitud de permisos y demás en el hospital y departamento en mención. Se coordinó las fechas para realizar las evaluaciones respectivas.

Luego se realizó una visita al Hospital Nacional Hipólito Unánue, con el fin de obtener a través de la observación, datos generales de los pacientes.

Se procedió al envío de la nota informativa a todos los pacientes hemipléjicos del departamento de medicina física, seguido se separó de la población a estudiar a las personas que no aceptaron participar del estudio.

De la población restante se tomó en cuenta a dichos pacientes que cumplan con los criterios de inclusión mediante la revisión del informe médico y de enfermería en la historia clínica de hospitalización y los criterios de exclusión se realizó mediante la revisión de placas radiográficas, evaluación visual de traqueotomo y traqueostomo; de cicatrices retráctiles, adheridas o queloides y de la medición de la presión arterial sumado al electrocardiograma, de esta manera se estará formando parte de la muestra.

Hecho esto, se registró los datos personales de los pacientes (nombre, sexo, edad y hemisferio cerebral afecto), luego se procedió a cuantificar el grado motor neurológico.

Esto se hizo evaluando ciertos movimientos y actividades de las extremidades superiores e inferiores, de la muñeca y mano en sedestación y bipedestación previo registro de la presión arterial.

Dichos movimientos y actividades, de 1 a 3 por grado, son diferentes para los 6 niveles que en la escala de Brunnstrom (**Anexo 01**) testea, en la calificación del grado se tuvo en cuenta las compensaciones que realizará el intervenido, esto significa que, si no logró realizar los 2 o 3 movimientos no se consideró como nivel completado, calificándolo con el nivel que precedía.

En el caso de los pacientes en hospitalización si no pudiesen posicionarse en sedestación o bipedestación se procedió a dejar la evaluación, pasando al siguiente paciente.

Posteriormente se les evaluó el grado de fuerza muscular del diafragma en decúbito supino mediante el índice de fuerza muscular de Daniels (**Anexo 02**), ficha de evaluación que valora en 5 grados la resistencia del músculo respiratorio.

Colocando la palma de la mano sobre la zona epigástrica como instrumento de percepción de la contractibilidad del diafragma en grados menores y como resistencia para los grados mayores.

En esta evaluación se tomó en cuenta la fuerza y la duración de la contracción muscular, esta última característica es muy importante al definir los niveles del índice de Daniels, por lo que si el paciente no logró mantener la contracción por más de 5 segundos sin que aparezca fasciculaciones musculares, se calificó con el nivel que precedía.

En el caso de los pacientes hospitalizados de presentar molestias de origen respiratorio o gástrico no se procedió a seguir la evaluación.

Todos estos datos se anotarán en una lista respectiva. (**Anexo 03**)

Finalmente se registró los datos y se verificó que grado de fuerza muscular del diafragma tiene cada paciente hemipléjico según su evolución motora.

h) ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

El método estadístico para comprobar las hipótesis es el coeficiente de correlación por rangos de Spearman (R_s) por ser una prueba que permitió medir aspectos cuantitativos cuando las variables siendo continuas no tienen una distribución semejante, es decir que tengan sesgos a los de dicha distribución.

Se calcula a través de la fórmula siguiente:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n-1)(n+1)}$$

Dónde:

R_s = Coeficiente de correlación por rangos de Spearman

n = Tamaño de la muestra

d = Diferencia de rangos

El criterio para la comprobación de la hipótesis se definió así:

Al calcular, el coeficiente de correlación R_s de Spearman se puede tener valores que varían entre -1 hasta +1, pasando por el cero.

Cuando el valor resultante se acerque a +1 se dice que ambas variables se asocian directamente de manera muy estrecha, si se acerca a -1 se dice que se asocian inversamente de manera muy estrecha, si tuviese un valor cercano a cero se dice que ambas variables no presentan asociación.

El rechazo de la H_0 ocurrirá cuando el valor del coeficiente de correlación R_s de Spearman calculado supera el valor crítico del coeficiente de correlación de Spearman (**Anexo 04**). Si la H_0 se rechazara se concluiría que probablemente exista una real asociación entre la pareja de variables en estudio.

i) CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se contó con el consentimiento de cada paciente luego de brindarles información acerca del propósito, participación, riesgos y beneficios, confidencialidad, donde solicitar información y los requisitos del estudio. (**Anexo 5**)

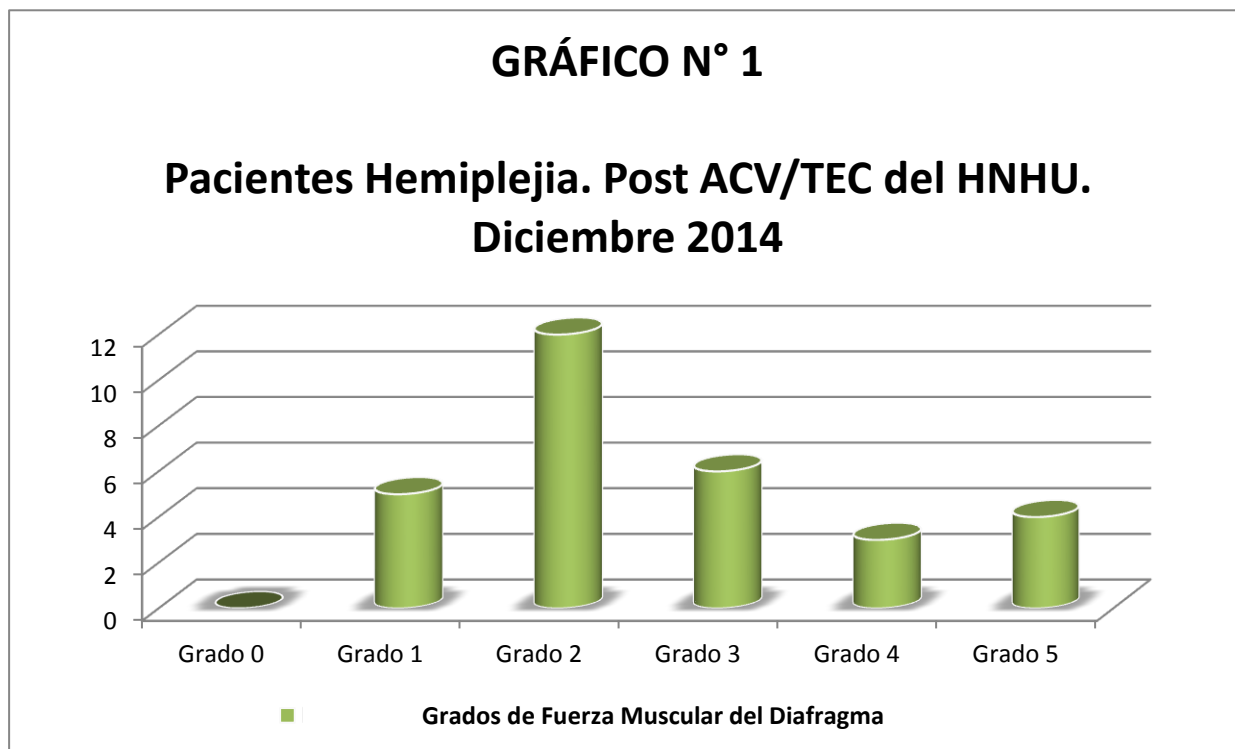
RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN:

En base a los criterios de inclusión y exclusión, de los 68 pacientes hemipléjicos post ACV/TEC que acudieron al Hospital Nacional Hipólito Unánue perteneciendo al Departamento de Medicina Física y Rehabilitación por atención ambulatoria y hospitalización en el mes de Diciembre del 2014, solo 30 formaron parte de la muestra del estudio representado por el 44.12% del total.

HEMIPLEJÍA POST ACV/TEC Y FUERZA MUSCULAR DEL DIAFRAGMA

El análisis de la fuerza muscular del diafragma se ha realizado en los pacientes hemipléjicos post ACV/TEC que pertenecen a la muestra siguiendo la clasificación del Índice de Daniels. Se hace mención que los sujetos de estudio en este gráfico no están clasificados por el grado de evolución motora neurológica.



De los pacientes con hemiplejía post ACV/TEC se halla un gran porcentaje en el grado 2 según el índice de Daniels (40.00%), siendo el lado derecho (hemisferio izquierdo) el más afectado (63.33%) y el sexo masculino el predominante (75.00%). Sin embargo no hubo ningún sujeto con grado 0 (0.00%)

FUERZA MUSCULAR DEL DIAFRAGMA Y TIEMPO DE EVOLUCIÓN DE LA HEMIPLEJÍA

TABLA N° 1

FUERZA MUSCULAR DEL DIAFRAGMA	TIEMPO DE EVOLUCIÓN DE LA HEMIPLEJÍA			
	< 6 meses		> 6 meses	
	N°	%	N°	%
0	0	0.00	0	0.00
1	1	16.66	4	16.67
2	3	50.00	9	37.50
3	1	16.66	5	20.83
4	0	0.00	3	12.50
5	1	16.66	3	12.50
TOTAL	6	100.00	24	100.00

En este cuadro se aprecia que de los 30 pacientes evaluados, según el tiempo de evolución, el 20.00% (6 pacientes) tienen menos de 6 meses desde el primer episodio de ACV/TEC y el 80.00% (24 pacientes) más de 6 meses.

El 50% de los pacientes con menos de 6 meses de evolución tiene fuerza muscular del diafragma grado 2, y este mismo grado de fuerza es el 37.50% de los pacientes con más de 6 meses.

HEMISFERIO CEREBRAL AFECTO EN PACIENTES HEMIPLEJICOS POST ACV/TEC Y EVOLUCIÓN MOTORA NEUROLÓGICA

El análisis de la evolución motora de la hemiplejía se ha realizado en los 30 casos que conforman la muestra, basándose en la escala descrita por Signe Brunnstrom se evaluará en 4 grupos: Miembro superior, miembro inferior, muñeca y; mano y dedos, siendo independiente el resultado de cada uno.

Los sujetos del estudio son también identificados por el hemisferio cerebral afecto, que por lo observado el número de pacientes del lado derecho afecto (hemisferio izquierdo) son 19, mayor que el lado izquierdo (hemisferio derecho) que son 11 pacientes.

TABLA N° 2

ESCALA DE EVOLUCIÓN MOTORA DE HEMIPLEJIA (Miembro superior)	HEMISFERIO CEREBRAL AFECTO			
	DERECHO		IZQUIERDO	
	N°	%	N°	%
I	0	0.00	1	5.26
II	1	9.09	5	26.32
III	2	18.18	6	31.58
IV	6	54.55	3	15.79
V	2	18.18	2	10.53
VI	0	0.00	2	10.53
TOTAL	11	100.00	19	100.00

Del presente cuadro se encontró que en el hemisferio derecho, Brunnstrom IV tiene el mayor porcentaje (54.55%) y en el hemisferio izquierdo, Brunnstrom III posee el porcentaje más alto (31.58%). En el hemisferio derecho no se encontró casos en Brunnstrom I ni VI.

TABLA N° 3

ESCALA DE EVOLUCIÓN MOTORA DE HEMIPLEJIA (Miembro inferior)	HEMISFERIO CEREBRAL AFECTO			
	DERECHO		IZQUIERDO	
	N°	%	N°	%
I	0	0.00	1	5.26
II	1	9.09	3	15.79
III	4	36.36	5	26.32
IV	4	36.36	6	31.58
V	1	9.09	4	21.04
VI	1	9.09	0	0.00
TOTAL	11	100.00	19	100.00

El siguiente cuadro se encontró que en el hemisferio derecho, Brunnstrom III y IV comparten el mayor porcentaje (36.36%) y en el hemisferio izquierdo, solo Brunnstrom IV posee el porcentaje más alto (31.58%). En el hemisferio derecho no se encontró casos en Brunnstrom I y en el hemisferio izquierdo, Brunnstrom VI.

TABLA N° 4

ESCALA DE EVOLUCIÓN MOTORA DE HEMIPLEJIA (Muñeca)	HEMISFERIO CEREBRAL AFECTO			
	DERECHO		IZQUIERDO	
	N°	%	N°	%
I	2	18.18	3	15.79
II	2	18.18	7	36.84
III	3	27.27	4	21.05
IV	3	27.27	0	0.00
V	1	9.09	1	5.26
VI	0	0.00	4	21.05
TOTAL	11	100.00	19	100.00

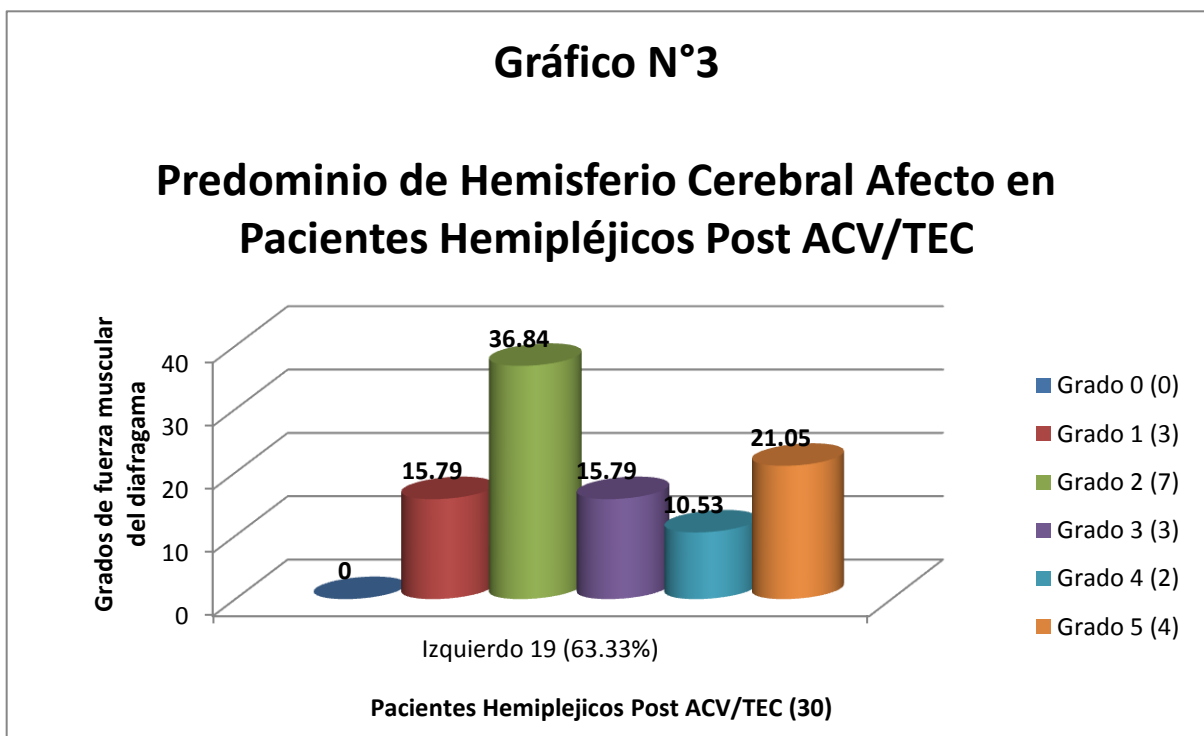
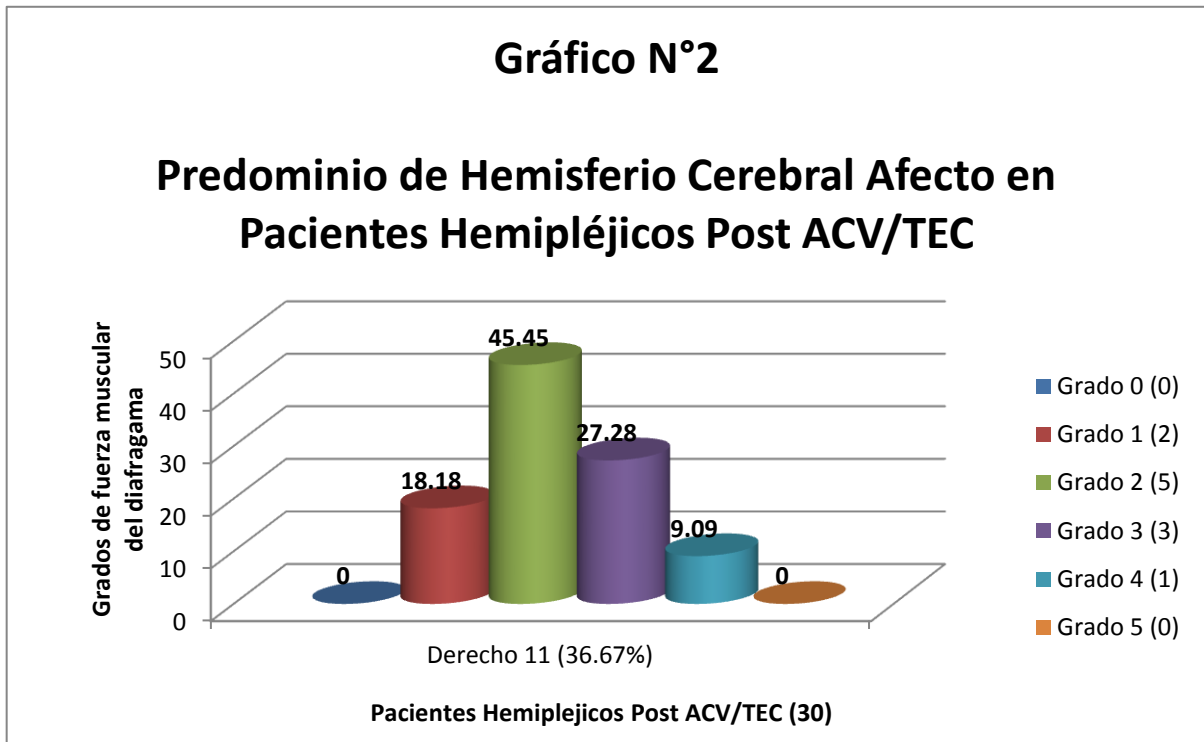
En este cuadro se encontró que en el hemisferio derecho, Brunnstrom III y IV comparten el porcentaje más alto (27.27%) y en Brunnstrom II se halla el mayor porcentaje del hemisferio izquierdo (36.84%). En el hemisferio izquierdo Brunnstrom IV no se presencia ningún caso, al igual que en Brunnstrom VI en el hemisferio derecho.

TABLA N° 5

ESCALA DE EVOLUCIÓN MOTORA DE HEMIPLEJIA (Mano y dedos)	HEMISFERIO CEREBRAL AFECTO			
	DERECHO		IZQUIERDO	
	N°	%	N°	%
I	2	18.08	5	26.32
II	1	9.09	5	26.32
III	5	45.45	4	21.05
IV	2	18.18	1	5.26
V	1	9.09	0	0.00
VI	0	0.00	4	21.05
TOTAL	11	100.00	19	100.00

Y en el último cuadro se observó que en el hemisferio derecho, Brunnstrom III tiene porcentaje más alto (45.45%) y en Brunnstrom I y II se halla el mayor porcentaje del hemisferio izquierdo (26.32%). En el hemisferio izquierdo Brunnstrom V no se presencia ningún caso, ni en Brunnstrom VI en el hemisferio derecho.

PREDOMINIO DE HEMISFERIO CEREBRAL AFECTO EN PACIENTES HEMIPLÉJICOS POST ACV/TEC Y FUERZA MUSCULAR DEL DIAFRAGMA



Del hemisferio derecho se encontró que en el grado 2 tiene el porcentaje más alto (45.45%) y el hemisferio izquierdo también el porcentaje (36.84%) se halló en el grado 2 de fuerza muscular del diafragma según el índice de Daniels. En ambos no se encontraron casos en el grado 0 y en el hemisferio derecho tampoco se halló en el grado 5.

FUERZA MUSCULAR DEL DIAFRAGMA Y SEXO

TABLA N° 6

FUERZA MUSCULAR DEL DIAFRAGMA	SEXO			
	MASCULINO		FEMENINO	
	N°	%	N°	%
0	0	0.00	0	0.00
1	3	15.00	2	20.00
2	9	45.00	3	30.00
3	4	20.00	2	20.00
4	2	10.00	1	10.00
5	2	10.00	2	20.00
TOTAL	20	100.00	10	100.00

En la presenta tabla se aprecia que del total de pacientes testeados, el 66.67% (20 pacientes) son del sexo masculino y el 33.33% (10 pacientes) del sexo femenino.

El mayor número de caso se halló en el grado 2 con un 45.00% en el sexo masculino y 30.00% en el sexo femenino. En ambos no se encontraron casos en el grado 0.

EVOLUCIÓN MOTORA NEUROLÓGICA Y FUERZA MUSCULAR DEL DIAFRAGMA

En el análisis de la evolución motora neurológica de la hemiplejía según Brunnstrom se ha realizado por segmentos corporales, como el autor sugiere.

Por lo observado el número de pacientes con el lado derecho (hemisferio izquierdo) afectado son 19 y, el izquierdo 11. Mientras que el sexo masculino está representado por 20 pacientes y el femenino por 10.

El número de pacientes en cada clasificación de la evolución motora de la hemiplejía en base a Signe Brunnstrom varía por el segmento corporal a evaluar.

TABLA N° 7

Grados de Fuerza Muscular del Diafragma	ESCALA DE EVOLUCIÓN MOTORA DE HEMIPLEJIA (Miembro Superior)												Total	
	I		II		III		IV		V		VI		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%		
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	0	0.00	1	16.6	1	12.5	2	22.2	1	25.0	0	0.00	5	16.67
2	1	100.0	2	33.3	4	50.0	2	22.2	2	50.0	1	50.0	12	40.00
3	0	0.00	2	33.3	2	25.0	2	22.2	0	0.00	0	0.00	6	20.00
4	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	22.2	1	25.0	0	0.00	3	10.00
5	0	0.00	1	16.6	1	12.5	1	11.1	0	0.00	1	50.0	4	13.33
TOTAL	1		6		8		9		4		2		30	
%	3.33	100	20.00	100	26.66	100	30.00	100	13.33	100	6.66	100	30	100

$R_{s\text{ cal}} = 0.110$, $R_{s\text{ crit}}(0.05) = 0.306$; $R_{s\text{ cal}} < R_{s\text{ crit}}$; no se rechaza H_0 ; hay correlación positiva

De los resultados se puede observar que hay mayor presencia de Brunnstrom IV (30.00%) a nivel de la evolución motora neurológica del miembro superior, se halló que en Brunnstrom I, III y V el grado de fuerza muscular 2 es el más alto, con el 100.00%, 50.00% y 50.00% respectivamente.

En Brunnstrom II se halló el 33.30% en el grado 2 y 3, el 22.20% del grado 1 al 4 en Brunnstrom IV, el 50.00% en el grado 2 y 5 en Brunnstrom VI, mismo porcentaje en el grado 2 de Brunnstrom III. No se encontró fuerza grado 0 en ningún grado de evolución motora del miembro superior.

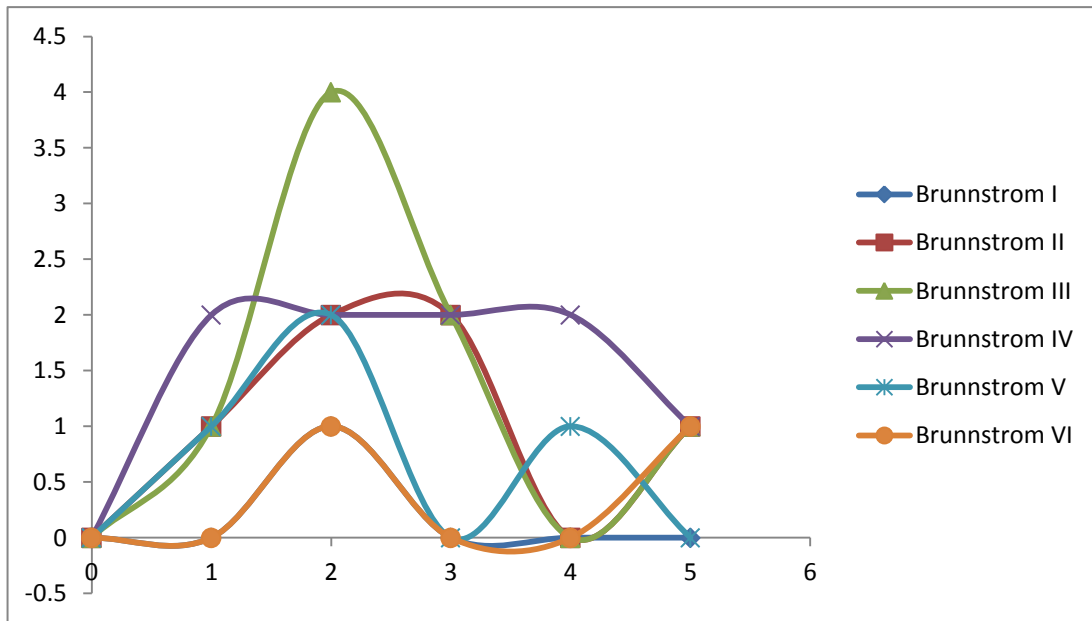


TABLA N° 8

ESCALA DE EVOLUCIÓN MOTORA DE HEMIPLEJIA (Miembro Inferior)													Total	
Grados de Fuerza Muscular del Diafragma	I		II		III		IV		V		VI		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%		
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	0	0.00	1	25.0	2	22.2	2	20.0	0	0.00	0	0.00	5	16.67
2	1	100.0	1	25.0	4	44.4	4	40.0	2	40.0	0	0.00	12	40.00
3	0	0.00	1	25.0	3	33.3	2	20.0	0	0.00	0	0.00	6	20.00
4	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	10.0	1	20.0	1	100	3	10.00
5	0	0.00	1	25.0	0	0.00	1	10.0	2	40.0	0	0.00	4	13.33
TOTAL	1		4		9		10		5		1		30	
%	3.33	100	13.33	100	30.00	100	33.33	100	16.67	100	3.33	100	30	100

$R_{s\text{ cal}} = 0.349$, $R_{s\text{ crit}}(0.05) = 0.306$; $R_{s\text{ cal}} > R_{s\text{ crit}}$; se rechaza H_0 ; hay correlación positiva

En este cuadro se puede observar que también hay mayor presencia de Brunnstrom IV (33.33%) a nivel de la evolución motora neurológica del miembro inferior, se halló que en Brunnstrom I, III y IV el grado de fuerza muscular 2 es el más alto, con el 100%, 44.40% y 40.00% respectivamente.

En Brunnstrom II se halló el 25.00% del grado 1 al 3 de fuerza muscular del diafragma; 40.00% en el grado 2 y 5 en Brunnstrom V y sólo 1 caso en el grado 4 en Brunnstrom VI. No se encontró fuerza grado 0 en ningún grado de evolución motora del miembro superior.

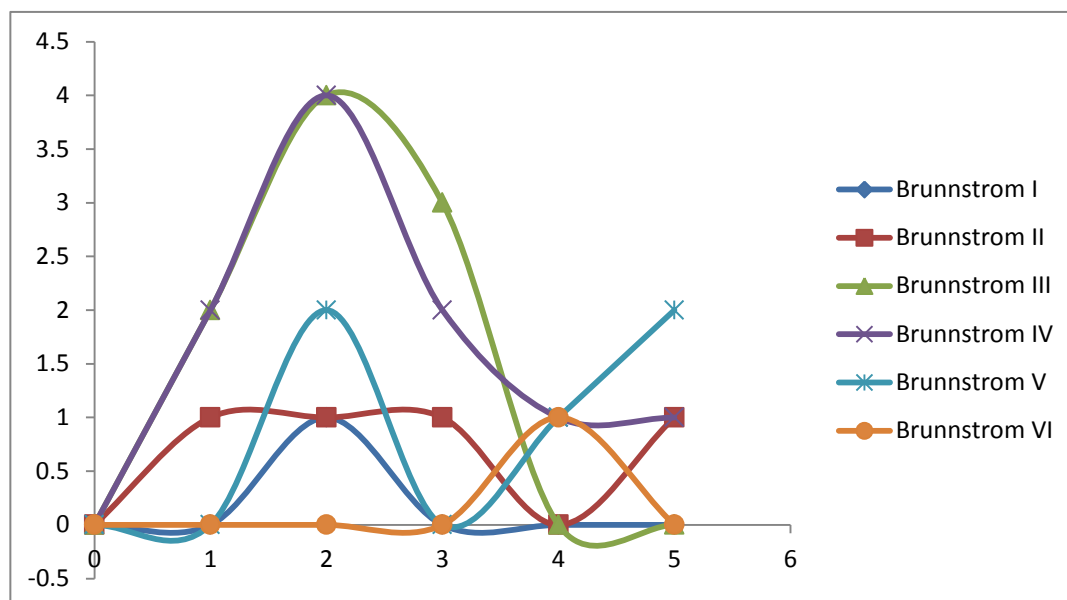


TABLA N° 9

ESCALA DE EVOLUCIÓN MOTORA DE HEMIPLEJIA (Muñeca)													Total	
Grados de Fuerza Muscular del Diafragma	I		II		III		IV		V		VI		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%		
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	1	20.0	2	22.2	1	14.2	1	33.3	0	0.00	0	0.00	5	16.67
2	1	20.0	4	44.4	3	42.8	1	33.3	1	50.0	2	50.0	12	40.00
3	2	40.0	2	22.2	1	14.2	1	33.3	0	0.00	0	0.00	6	20.00
4	0	0.00	0	0.00	2	28.4	0	0.00	0	0.00	1	25.0	3	10.00
5	1	20.0	1	11.1	0	0.00	0	0.00	1	50.0	1	25.0	4	13.33
TOTAL	5		9		7		3		2		4		30	
%	16.6	100	30.00	100	23.33	100	10.00	100	6.66	100	13.3	100	30	100

$R_{s\text{ cal}} = 0.859$, $R_{s\text{ crit}}(0.05) = 0.306$; $R_{s\text{ cal}} > R_{s\text{ crit}}$; se rechaza H_0 ; hay correlación positiva

Se puede apreciar que hubo mayor casos de Brunnstrom II (30.00%) a nivel de la evolución motora neurológica de la muñeca, se halló que en Brunnstrom I el grado de fuerza muscular 3 es el más alto con el 40.00%.

En Brunnstrom II (44.40%), III (42.80%) y VI (50.00%) el grado de fuerza predominante es el 2. Se halló el 33.30% del grado 1 al 3 en Brunnstrom IV y 50.00% en el grado 2 y 5 en Brunnstrom V. Nuevamente no se encontró fuerza grado 0 en ningún grado de evolución motora del miembro superior.

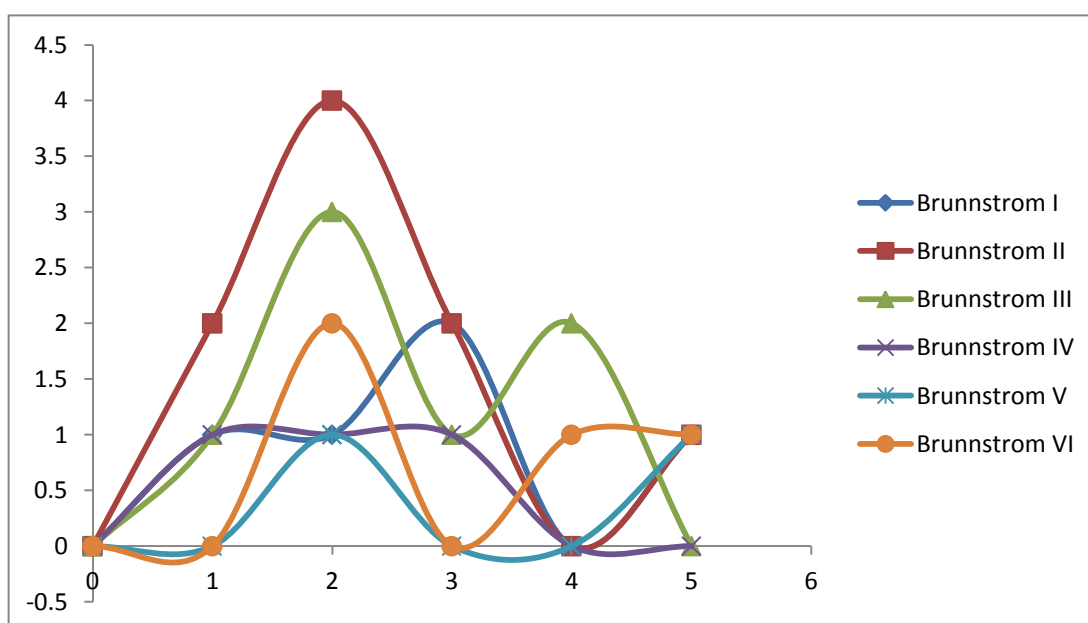


TABLA N° 10

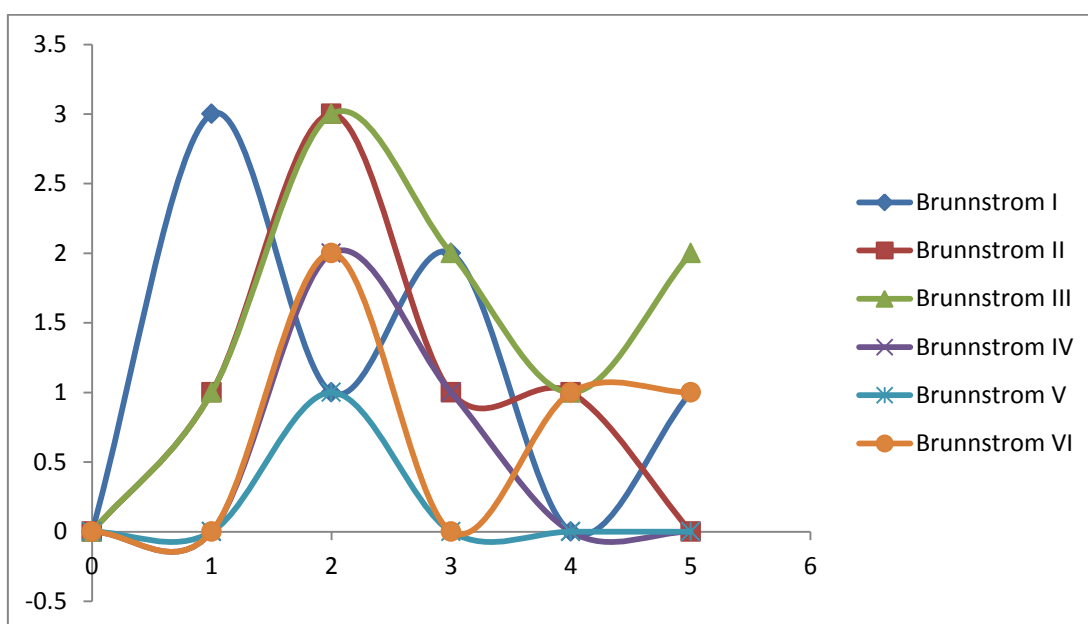
ESCALA DE EVOLUCIÓN MOTORA DE HEMIPLEJIA (Mano y dedos)

Grados de Fuerza Muscular del Diafragma	I		II		III		IV		V		VI		N°	%
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%		
	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0
1	3	42.8	1	16.6	1	11.1	0	0.00	0	0.00	0	0.00	5	16.67
2	1	14.2	3	50.0	3	33.3	2	66.6	1	100	2	50.0	12	40.00
3	2	28.5	1	16.6	2	22.2	1	33.3	0	0.00	0	0.00	6	20.00
4	0	0.00	1	16.6	1	11.1	0	0.00	0	0.00	1	25.0	3	10.00
5	1	14.2	0	0.00	2	22.2	0	0.00	0	0.00	1	25.0	4	13.33
TOTAL	7	100	6	100	9	100	3	100	1	100	4	100	30	100
%	23.3	100	20.00	100	30.00	100	10.00	100	3.33	100	13.3	100		

$R_{s\text{ cal}} = 0.878$, $R_{s\text{ crit}}(0.05) = 0.306$; $R_{s\text{ cal}} > R_{s\text{ crit}}$; se rechaza H_0 ; hay correlación positiva

Se puede apreciar que se hubo mayor casos de Brunnstrom III (30.00%) a nivel de la evolución motora neurológica de maño y dedos, se halló que en Brunnstrom I el grado de fuerza muscular 1 es el más alto con el 42.80%.

En Brunnstrom II, III, IV, V y VI el grado predominante es el 2 con el 50.00%, 33.30%, 66.60%, 100.00% y 50.00% respectivamente. Nuevamente no se encontró fuerza grado 0 en ningún grado de evolución motora del miembro superior.



DISCUSIÓN

La relación entre el aparato respiratorio y la hemiplejía ha sido, en general, muy investigada habiéndose encontrado excelentes resultados desde el punto de vista de las capacidades pulmonares, la estática y dinámica costo-diafragmática y de su función respiratoria, sin embargo respecto a la fuerza muscular del diafragma no se menciona.

Esto, agregado a un cuadro neurológico como es la hemiplejía sugiere alteraciones tanto biomecánicas, fisiológicas y funcionales; siendo uno de los factores limitantes más importantes en el ámbito de la rehabilitación.

En el presente estudio se halló que de los 30 pacientes testeados el 40% presentaba grado 2 de fuerza muscular del diafragma mayoritariamente en Brunstrom II, III y IV, lo que significa una fuerza por debajo de lo normal mientras que en la investigación de Teixeira-Salmela et al, en un grupo de 16 pacientes se encontró que las presiones tanto inspiratorias como espiratorias se encontraban disminuidas, a su vez una mayor contribución de la caja torácica lo que sugeriría una baja participación de la musculatura abdominal, siendo esta antagónica-sinérgica del diafragma.

El bajo grado de fuerza muscular del diafragma indicaría una menor captación de oxígeno debido a la poca compliance pulmonar, según los estudios de Anonni et al de 23 pacientes que se les realizó una valoración espirométrica querían relacionar con el grado de afectación motora solo del miembro superior; observaron que la capacidad vital y la capacidad vital forzada se encontraban disminuidos con un grado de 0-1 según la British Medical Research Council.

Por lo que los autores atribuyeron a la debilidad muscular en general como el factor causal dando como resultado que estos pacientes presenten un patrón de tipo restrictivo razón por la cual existe disminución a la tolerancia al ejercicio de larga duración.

En la investigación de Korczyn et al, compararon radiografías de 190 pacientes hemipléjicos en posición supina durante la inspiración profunda por lo que demostraron que el hemidiafragma del lado afecto presentaba una mayor elevación.

Ogiwara y Ogura al estudiar el movimiento torácico antero-posterior durante la respiración profunda voluntaria en 30 sujetos con hemiplejía hallaron que había una diferencia en la excursión del hemitórax afecto; y Fluck encontró que la respiración en reposo hay un menor movimiento del hemitórax superior del lado hemipléjico, durante la respiración profunda voluntaria la evidencia se daría no solo en la parte superior sino también en la inferior del lado hemipléjico.

Mientras que en esta investigación se evaluó al diafragma en decúbito para evitar el descenso de este músculo debido a que la gravedad también descende las vísceras favoreciendo su contracción, a la vez definió que el hemisferio cerebral izquierdo fue el de mayor afectación con 63.33% habiendo mayor número de casos en Brunnstrom III en miembro superior, IV en miembro inferior, II en muñeca y, II y I en mano y dedos. Este hallazgo se le suma al hecho de que el hemidiafragma derecho es más alto debido al tamaño y posición del hígado en la zona abdominal.

CONCLUSIONES

- La presencia de la fuerza muscular del diafragma por debajo de lo regular es poco más de la mitad (56.66%) del total de pacientes evaluados.
- Se encontró mayor presencia de pacientes hemipléjicos en Brunsstrom IV en el miembro superior e inferior, Brunnstrom II en muñeca y Brunnstrom III en mano y dedos.
- La fuerza muscular del diafragma entre el grado 0 a 2 representa el 52.63% de los pacientes afectados en el hemisferio izquierdo y 63.63% en el hemisferio derecho.
- La fuerza muscular del diafragma en el sexo masculino es el 60% del grado 0 a 2 y en el sexo femenino el 50%.
- Se halló mayor número de casos de pacientes hemipléjicos con el grado 2 de fuerza muscular del diafragma en Brunnstrom III en miembro superior, de Brunnstrom III y IV en miembro inferior, Brunnstrom II en muñeca y Brunnstrom II y III en mano y dedos.
- La relación de los grados de fuerza muscular del diafragma y la evolución motora neurológica de la hemiplejía varía según el segmento corporal a evaluar siendo independiente uno del otro.
- Existe relación entre la fuerza muscular del diafragma y la evolución motora neurológica excepto en el miembro superior donde no se encontró una relación significativa. Esta relación es directa y estrecha en muñeca, mano y dedos, en cambio es directa y débil en miembro superior e inferior.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere a los fisioterapeutas considerar dentro del plan de tratamiento ya sea en hospitalización como ambulatoriamente, el abordaje manual del diafragma directa e indirectamente en los diferentes conceptos y/o métodos que existen en nuestra palestra profesional como agregado a la reeducación del patrón respiratorio.
- Se recomienda al personal de salud que atiende estos casos, coordinar con otros servicios médicos para un tratamiento multidisciplinario e integral.
- Se propone la realización de programas preventivos promocionales en los diferentes establecimientos de salud del país en el área neurológica, aplicando la prueba de fuerza muscular del diafragma como propuesta más rápida de evaluar para el fisioterapeuta, más cómoda al paciente y menos costosa.
- Se requiere educar a los propios pacientes y familiares sobre las consecuencias que conllevaría un diafragma débil e hipotónico y de su necesaria rehabilitación para el beneficio de la evolución favorable de su cuadro patológico.
- Se invita a los futuros tesisistas considerar esta investigación como referente para estudios más específicos como aplicarlos en poblaciones y grupos etarios más amplios, aplicarlos en otras patologías neurológicas o en pacientes que hayan necesitado un apoyo ventilatorio artificial.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Calderón CV, Martí-Fàbregas J, Martí-Vilalta JL. Patología vascular cerebral. En: Serra Gabriel M.R., Díaz Petit J., De Sande Carril M.L., editors. Fisioterapia en neurología, sistema respiratorio y aparato cardiovascular. Barcelona: Masson; 2005. 43-51.
2. Baer G, Durward B. Ictus. En: Stokes M., editors. Fisioterapia en la rehabilitación neurológica. Madrid: Mosby; 2006. 81-111.
3. Lee MC, Klassen AC, Resch JA. Respiratory pattern disturbances in ischemic cerebral vascular disease. *Stroke*. 1974; 5:612-6.
4. Rowat A M , Wardlaw JM, Dennis MS. Abnormal breathing patterns in stroke: relationship with location of acute stroke lesion and prior cerebrovascular disease. *Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2007; 78:277-9.
5. Kuypers HG. Anatomy of descending pathways. *Handbook of physiology, section 1: The Nervous System, Motor Control*. II. Bethesda MD: American Physiological Society; 1981. 597-666.
6. Teixeira-Salmela LF, Parreira VF, Britto RR, Brant TC, Inácio ÉP , Alcântara TO, et-al. Respiratory pressures and thoracoabdominal motion in community-dwelling chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005; 86:1974-8.
7. Ogiwara S, Ogura K. Antero-Posterior Excursion of the Hemithorax in Hemiplegia. *J Phys Ther Sci*. 2001; 13:11-5.
8. Annoni JM, Ackermann D, Kesselring J. Respiratory function in chronic hemiplegia. *Int Disabil Studies*. 1990; 12:78-80.

9. Korczyn DA, Hermann G, Don R. Diaphragmatic involvement in hemiplegia and hemiparesis. J Neurol Neurosurg Psychiat. 1969; 32:588-90.
10. Fluck DC. Chest movements in hemiplegia. Clin Sci. 1966; 31:383-8.
11. Collia Eduardo; Diafragma. Cirugía Digestiva, F. Galindo, www.sacd.org.ar, 2009; II-295.
12. http://www.ucsq.edu.ec/catolica/secundarias/html/facultad_medicina/carrera_medicina/tutoria/materias/embriologia/datos/embriologia8.htm
Unidad VIII Cavidades corporales embrionicas, mesenterios primitivos y diafragma.
13. Compendio de anatomía descriptiva, L. Testut- A. Latarjet, Masson Salvat editores 1ra ed Miologia: región diafragmática.
14. [El blog neuroanatomico del Dr. Mime](#) - Dr. Miguel Angel Velazquez Blanco, TORAX: MUSCULO DIAFRAGMA; hecho 12 de abril de 2011, visto 21 julio de 2014.
15. Anatomia con orientación clínica- estructura y morfología del cuerpo humano, Marban, 2005, Herbert Lippert, cap. Pared abdominal, diafragma y respiración.
16. Burke RE, Levine DN, Zajac FE. Mammalian motor units. Physiological-histochemical correlation in three types in cat gastrocnemius. Science 1971; 174: 709-712.
17. Brooke MH, Kaiser KK. Muscle fiber type: how many and what kind? Arch Neurol 1970; 23: 369-379.

18. Peter JV, Barnard RJ, Edgerton VR. Metabolic profiles of three types of skeletal muscle in guinea pigs and rabbits. *Biochemistry* 1972; 11: 2627-2633.
19. Green HJ, Reichman H, Pette D. Inter and intraspecies comparisons of fiber type distribution and of succinate dehydrogenase activity in type I, IIA and IIB fibers of mammalian diaphragm. *Histochemistry* 1984; 81: 67-73.
20. Johnson MA, Polgar J, Weightman D. Data on the distribution of fiber type in 31 human muscles. An autopsy study. *J Neurol Sci* 1973; 18: 111-129.
21. Sieck GC, Fournier M. Contractile and fatigue properties of diaphragm motor units. En: Sieck GC, Gandevia SC, Cameron WE, editores. *Respiratory muscles and their neuromotor control*. Nueva York: Alan R. Liss Inc., 1987, 227-237.
22. Sieck GC. Diaphragm muscle: structural and functional organization. *Clin Chest Med* 1988; 9: 195-210.
23. Rehabilitación de los músculos respiratorios en la EPOC. - P de Lucas Ramos, JM Rodríguez González-Moro; Servicio de Neumología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. *Arch Bronconeumol*. 2000;36:460-70. - Vol. 36 Núm.8
24. Alvaro Sabater Garritz - Escola d'infermeria i fisioteràpia de la universitat de les Illes Balear, www.uib.es/congres/fr_fisioterapia_respiratoria: Nervio frénico
25. Anatomía humana- tomo 2 4ta ed. Editorial panamericana. Latarjet M, Ruiz Liard A. Sección XIII Caja torácica, cap. 75 Diafragma.

26. Anatomía con orientación clínica, Moore K, Dalley A., editorial panamericana, 5ta ed. Cap.2 Hipo. 2007
27. Long SH, De Troyer A: Actions of the respiratory muscles. En Roussos C. Macklem PT (eds). The Torax. Nueva York. Marcel Dekker, 1985
28. Respira - técnicas de respiración: Maravillas del diafragma respiratorio <http://tecnicasderespiracion.com/maravillas-del-diafragma-respiratorio/>
29. Manual del entrenador personal del Fitness al Wellness – Paidotribo editorial, Isidro F, Heredia JR, Pinsach P y Costa MR – 2007, 1ra ed.
30. Check J, Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. Physical Therapy 80(6): 564-569; 2003
31. Williams PL, Bannister LH, Berry M, y otros: Gray's Anatomy, 38 ed. Nueva York, Churchill Livingstone, 1995
32. Newman D. Fundamentos de la rehabilitación física, cinesiología del sistema musculoesquelético. 5a ed. New York: Paidotribo; 2008.
33. A.I. Kapandji, Fisiología articular. Tomo 3. 4a ed. Madrid: Panamericana; 1996.
34. A.I. Kapandji, Fisiología articular. Tomo 3. 6a ed. Buenos Aires: Panamericana; 2009.
35. Blandine Calais-Germain. Anatomía deportiva. En: Ahonen J, Lahtinen T, Sandstrom M, Pogliani G, Wirhed R. Kinesiología y anatomía aplicada a la actividad física. Paidotribo, Barcelona, 1996.
36. Las Fascias, el papel de los tejidos en la mecánica humana – Paoletti S. Paidotribo editorial, Barcelona, 2004 1ra ed.

37. Medical Research Council. Aids to the examination of the peripheral nervous system, Memorandum no. 45, Her Majesty's Stationery Office, London, 1981.
38. Paternostro-Sluga T, Grim-Stieger M, Posch M, Schuhfried O, Vacariu G, Mittermaier C, Bittner C, Fialka-Moser V. Reliability and validity of the Medical Research Council (MRC) scale and a modified scale for testing muscle strength in patients with radial palsy. J Rehabil Med. 2008 Aug;40(8):665-71.
39. Wade OL. Movements of the thoracic cage and diaphragm in respiration. J Physiol (Lond) 124:193-212, 1954.
40. Stone DJ, Keltz H. Effect of respiratory muscle dysfunction on pulmonary function. Am Rev Respir Dis 88:621-629, 1964.
41. Carlson B. Normal chest excursion. Phys Ther 53:10-14, 1973
42. Pruebas funcionales musculares: Tecnicas de exploración manual – Daniels, Worthinghams, editorial Marban, 6ta ed., cap. 3 examen de los músculos del tronco.
43. Dail CW. Muscle breathing patterns. Med Art Sci 10:2-8, 1956
44. Neurowikia: el portal de contenidos en neurología <http://www.neurowikia.es/content/patrones-respiratorios> España 2014 - Patrones respiratorios
45. Fisioterapia online: todo sobre fisioterapia <http://www.fisioterapia-online.com/articulos/patrones-respiratorios-basicos> España 2010
46. Ejercicio terapéutico. Kisner C y Colby L Barcelona, editorial paidotribo, 2005 1ra ed

47. Cherniak, RM y Cherniak L. *Respiration in Health and Disease*, ed 3 WB Saunders, Filadelfia, 1983
48. Adams R.D. *Principles of Neurology*. McGraw-Hill, International Edición 6a. 1997: 777-783.
49. Sacco R, Bermadette B, Abel G, Lin IF, Elkind M. et al. Race-Ethnic Disparities in the impact of stroke risk factors. *Stroke* 2001;32:1724-1731.
50. Chettertobn HJ, Pomeroy VM, Gratton J. Positioning for Stroke patients, a survey of physiotherapists aims and practices. *Disabil Rehabil* 2002;23:413-21.
51. Galicia C, *Rehabilitación de ACV: Evaluación, pronóstico y tratamiento/* Pág. 29-32. 2009
52. Snell RS, *Anatomía clínica por regiones (8th ed)*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.
53. Bobath K, Bobath B.: *Tratamiento de la parálisis cerebral por inhibición de la acción anormal refleja*. *Brit. Orthop. J.*, 11:88, 1954.
54. Brunnstrom S.: *Reacciones asociadas del miembro superior en pacientes adultos con hemiplejía*. *Phys. Ther. Rev.*, 36:225, 1956.
55. Denny-Brown D.: *Aspectos positivos y negativos de las funciones cerebrales corticales*. *N. Carolina Med. J.*, 17: 295, 1956.
56. Sawner K, LaVigne J. *Terapia de movimiento de Brunnstrom en hemiplejía. Un acercamiento neurofisiológico*. 2da ed. Lippincott Company. Philadelphia. 1980.

57. Lovett, R. W.: The Treatment of Infantile Paralysis. 2.ª ed. Blakiston, Philadelphia, 1917, p. 136.
58. Reynolds, G.; Archibald, K. C.; Brunnstrom, S., y Thompson, N.: Preliminary report on neuromuscular function testing of the upper extremity in adult hemiplegic patients. Arch. Phys. Med., 39: 303, 1958.
59. Twitchell, T. E.: The restoration of motor function following hemiplegia in man. Brain, 47: 443, 1951.
60. Armenta Peinado JA, Contribución del método Brunnstrom al tratamiento fisioterápico del paciente hemipléjico adulto. Elsevier. Vol. 25. Núm. Mongr.1. Junio 2003
61. Rehabilitación Después de un Accidente Vascular Cerebral
<http://www.geosalud.com/neurologia/avcrehabilitacion.htm>
62. Carrizo I, Coll M, Vasquez, M.: Incidencia de la facilitación neuromuscular propioceptiva en pacientes con traumatismo encefalocraneano moderado y grave en el periodo intrahospitalario. Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría. Univ. Abierta Interamericana. 2003.
63. <http://fisiologi.com/paginas/EJERCICIO/VO2.htm> consumo de oxígeno, última revisión por miguel de córdoba.
64. Morgan MDL, Gourlay AR, Silver JR, y otros: Contribution of the rib cage to breathing in tetraplegia. Thorax 40:613-617, 1985.
65. Neurowikia: el portal de contenidos en neurología.
Neurología y Enfermedades pulmonares. España 2014 Disponible en:
[http://www.neurowikia.es/content/neurolog%C3%AD-y-enfermedades-pulmonares.](http://www.neurowikia.es/content/neurolog%C3%AD-y-enfermedades-pulmonares)

66. Lanini B, Bianchi R, Romagnoli I, Coli C, Binazzi B, Gigliotti F, et-al. Chest wall kinematics in patients with hemiplegia. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003; 168:109-13.
67. Hemiplejia, método brumstrom. Recuperado 11, 2010, BuenasTareas.com, disponible en:
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Hemiplejia-Metodo-Brumstrom/1226952.html>.
68. Williams PL, Bannister LH, Berry M, y otros: *Gray's Anatomy*, 38 ed. Nueva York, Churchill Livingstone, 1995.
69. Goldman JM, Rose LS, Williams SJ, y otros: Effect of abdominal binders on breathing in tetraplegic patients. *Thorax* 41:940-945, 1986.
70. Fugl-Meyer AR, Grimby G. Respiratory in tetraplegia and in hemiplegia: a review. *Int Rehabil Med*. 1984; 6:186-90.
71. Escuela de medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Publicaciones, capítulo 15: Alteración de la función de los músculos y el tórax, disponible en:
<http://escuela.med.puc.cl/publ/AparatoRespiratorio/15AlteracionMusculos.html>
72. Haas A, Rusk HA, Pelosof H, Adam JR. Respiratory function in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1967; 48:174-9.
73. Fugl-Meyer AR. Post-stroke hemiplegia, Assessment of physical properties. *Scand J Rehabil Med Suppl*. 1980; 84.
74. Harraf F, Ward K, Man W, Rafferty G, Mills K, Polkey M, et-al. Transcranial magnetic stimulation study of expiratory muscle weakness in acute ischemic stroke. *Neurology*. 2008; 71:2000-7.

75. http://es.wikipedia.org/wiki/Capacidad_pulmonar Capacidad pulmonar, Wikipedia la enciclopedia libre.
76. <http://neurocecar2010.wikispaces.com/ACCIDENTE+CEREBROVASCULAR+Y+TRAUMA+CRANEOENCEFALICO> Sandra Villadiego Salas & Jully Teheran Cardenas. Accidente cerebro vascular y traumatismos craneoencefálico.
77. <http://fisioterapiayterapiaocupacional.blogspot.com/2013/10/tecnica-de-brunnstrom.html#.VApZUPfRbIU>. Técnica de Brunnstrom. Fisioterapia y terapia ocupacional.

ANEXOS

ANEXO 01

ESCALA DE VALORACIÓN MOTORA DE LA HEMIPLEJÍA SEGÚN SIGNE BRUNNSTROM

	Miembro superior	Muñeca	Mano y dedos	Tronco y miembro inferior
Brunnstrom 1	Flacidez	Flacidez	Flacidez	Flacidez
Brunnstrom 2	Presencia de reacciones asociadas	Presencia de sinergias	Presencia de sinergias. Leve flexión de dedos	Presencia de reacciones asociadas
Brunnstrom 3	Presencia de sinergias	Ligera extensión de muñeca con codo extendido	Presión en gancho. No apertura	Presencia de sinergias
Brunnstrom 4	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar mano detrás del cuerpo • Flexión de hombro 90° • Prono-supinación con codos 90° 	Flexo-extensión con dedos cerrado. Rotación de muñeca	Liberación del pulgar y presión lateral. Extensión semivoluntaria de dedos	<ul style="list-style-type: none"> • Dorsiflexión de tobillo en sedestación • Flexión de rodilla mayor de 90° en sedestación
Brunnstrom 5	<ul style="list-style-type: none"> • Abducción de hombro a 90° • Flexión de hombro mayor de 90° • Prono-supinación con codos extendidos 	Extensión de muñeca con flexión de codo y dedos	Presión tipo cilíndrica, esférica, palmar, interdigital, a mano llena, etc. Movimiento individual del pulgar	<ul style="list-style-type: none"> • Flexión de rodilla a 90°, cadera extendida en bipedestación • Dorsiflexión de tobillo, rodilla extendida en bipedestación
Brunnstrom 6	Movimientos libres. Pruebas de velocidad	Extensión de muñeca con flexión de codo y extensión de dedos	Todas las prensiones. Capacidad De Soltar	<ul style="list-style-type: none"> • Rotación interna y externa en sedestación • Abducción de cadera en bipedestación

ANEXO 02

ÍNDICE DE FUERZA MUSCULAR DE DANIELS

Puntuación numérica	Puntuación cualitativa
5	Normal (N)
4	Bien (B)
3	Regular (R)
2	Mal (M)
1	Actividad escasa (E)
0	Nula (sin actividad) (0)

ANEXO 03

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

	Nombre	Sexo	Edad	Hemisferio cerebral afecto	Grado neurológico (Brunnstrom)	Fuerza muscular diafragma
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						

ANEXO 04

VALORES CRÍTICOS DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE
SPEARMAN

$\alpha(1):$	0,25	0,10	0,05	0,025	$\alpha(1):$	0,25	0,10	0,05	0,025
n					n				
4	0.600	1.000	1.000		51	0.096	0.182	0.233	0.276
5	0.500	0.800	0.900	1.000	52	0.095	0.180	0.231	0.274
6	0.371	0.657	0.829	0.886	53	0.095	0.179	0.228	0.271
7	0.321	0.571	0.714	0.786	54	0.094	0.177	0.226	0.268
8	0.310	0.524	0.643	0.738	55	0.093	0.175	0.224	0.266
9	0.267	0.483	0.600	0.700	56	0.092	0.174	0.222	0.264
10	0.248	0.455	0.564	0.648	57	0.091	0.172	0.220	0.261
11	0.236	0.427	0.536	0.618	58	0.090	0.171	0.218	0.259
12	0.217	0.406	0.503	0.587	59	0.089	0.169	0.216	0.257
13	0.209	0.385	0.484	0.560	60	0.089	0.168	0.214	0.255
14	0.200	0.367	0.464	0.538	61	0.088	0.166	0.213	0.252
15	0.189	0.354	0.446	0.521	62	0.087	0.165	0.211	0.250
16	0.182	0.341	0.429	0.503	63	0.086	0.163	0.209	0.248
17	0.176	0.328	0.414	0.485	64	0.086	0.162	0.207	0.246
18	0.170	0.317	0.401	0.472	65	0.085	0.161	0.206	0.244
19	0.165	0.309	0.391	0.460	66	0.084	0.160	0.204	0.243
20	0.161	0.299	0.380	0.447	67	0.084	0.158	0.203	0.241
21	0.156	0.292	0.370	0.435	68	0.083	0.157	0.201	0.239
22	0.152	0.284	0.361	0.425	69	0.082	0.156	0.200	0.237
23	0.148	0.278	0.353	0.415	70	0.082	0.155	0.198	0.235
24	0.144	0.271	0.344	0.406	71	0.081	0.154	0.197	0.234
25	0.142	0.265	0.337	0.398	72	0.081	0.153	0.195	0.232
26	0.138	0.259	0.331	0.390	73	0.080	0.152	0.194	0.230
27	0.136	0.255	0.324	0.382	74	0.080	0.151	0.193	0.229
28	0.133	0.250	0.317	0.375	75	0.079	0.150	0.191	0.227
29	0.130	0.245	0.312	0.368	76	0.078	0.149	0.190	0.226
30	0.128	0.240	0.306	0.362	77	0.078	0.148	0.189	0.224
31	0.126	0.236	0.301	0.356	78	0.077	0.147	0.188	0.223
32	0.124	0.232	0.296	0.350	79	0.077	0.146	0.186	0.221
33	0.121	0.229	0.291	0.345	80	0.076	0.145	0.185	0.220
34	0.120	0.225	0.287	0.340	81	0.076	0.144	0.184	0.219
35	0.118	0.222	0.283	0.335	82	0.075	0.143	0.183	0.217
36	0.116	0.219	0.279	0.330	83	0.075	0.142	0.182	0.216
37	0.114	0.216	0.275	0.325	84	0.074	0.141	0.181	0.215
38	0.113	0.212	0.271	0.321	85	0.074	0.140	0.180	0.213
39	0.111	0.210	0.267	0.317	86	0.074	0.139	0.179	0.212
40	0.110	0.207	0.264	0.313	87	0.073	0.139	0.177	0.211
41	0.108	0.204	0.261	0.309	88	0.073	0.138	0.176	0.210
42	0.107	0.202	0.257	0.305	89	0.072	0.137	0.175	0.209
43	0.105	0.199	0.254	0.301	90	0.072	0.136	0.174	0.207
44	0.104	0.197	0.251	0.298	91	0.072	0.135	0.173	0.206
45	0.103	0.194	0.248	0.294	92	0.071	0.135	0.173	0.205
46	0.102	0.192	0.246	0.291	93	0.071	0.134	0.172	0.204
47	0.101	0.190	0.243	0.288	94	0.070	0.133	0.171	0.203
48	0.100	0.188	0.240	0.285	95	0.070	0.133	0.170	0.202
49	0.098	0.186	0.238	0.282	96	0.070	0.132	0.169	0.201
50	0.097	0.184	0.235	0.279	97	0.069	0.131	0.168	0.200
					98	0.069	0.130	0.167	0.199
					99	0.068	0.130	0.166	0.198
					100	0.068	0.129	0.165	0.197

ANEXO 05

CONSENTIMIENTO INFORMADO

“EVOLUCIÓN MOTORA NEUROLÓGICA DE HEMIPLEJIA Y SU RELACIÓN CON EL INCREMENTO DE LA FUERZA MUSCULAR DEL DIAFRAGMA, EN PACIENTES POST ACV/TEC”

Investigador: Julio Guillermo Mayo del Alamo

Propósito:

La Universidad Nacional Mayor de San Marcos realiza estudios sobre la salud de la población post ACV/TEC en Lima-Perú. La hemiplejia es una patología donde se pierde principalmente la motricidad y la sensibilidad de la mitad del cuerpo contralateral al hemisferio cerebral lesionado que condiciona a la persona a la estancia hospitalaria con una futura dependencia familiar para realizar sus actividades básicas diarias.

Así mismo la fuerza muscular del diafragma, necesaria para la inspiración, se ve disminuida por diferentes causas, siendo la hemiplejia una de las que más la altera, por lo que ciertos pacientes llegan a usar en estadíos tempranos ventilador mecánico.

Actualmente, ambos diagnósticos se presentan en pacientes post ACV/TEC, por lo que se necesita saber si durante la evolución de la hemiplejía va de la mano con la recuperación de la fuerza del diafragma.

Para ello se le testará el grado de evolución de la hemiplejía con la escala de evaluación motora de Brunnstrom, la que le solicitará ciertos movimientos para determinarlo; y para la evaluación de la fuerza muscular del diafragma se utilizará el índice de fuerza muscular de Daniels, la que se clasificará según el grado de resistencia en la inspiración.

Además esta investigación le servirá al investigador poder obtener la titulación de Licenciado en Tecnología Médica en la especialidad de Terapia Física y Rehabilitación.

Participación:

Este estudio pretende conocer si la persona hemipléjica post ACV/TEC durante su evolución motora neurológica presenta un incremento de la fuerza muscular del diafragma, al identificar esta relación podríamos ayudarlo a optimizar su funcionalidad así como prevenir, detener, controlar o disminuir mayores complicaciones en el caso no se dé la relación.

Si usted permite participar en el estudio, que se realizará en las instalaciones del Departamento de Medicina Física y/o en los ambientes de hospitalización del Hospital Nacional Hipólito Unánue, se va a pedir que para el día del estudio asista con ropa ligera y/o con su vestimenta hospitalaria respectivamente.

Riesgo del estudio:

Este estudio no presenta ningún riesgo para Ud. Para la participación solo es necesaria su autorización, la evaluación del grado motor de la hemiplejía y de la fuerza muscular de su diafragma.

Beneficios del estudio:

Es importante señalar que con la participación de su persona, usted contribuye a mejorar los conocimientos en el campo de la salud. Al concluir el estudio como agradecimiento se les brindará los resultados de la evaluación además de pautas para guiarlos a mejorar su evolución motriz previniendo complicaciones mayores.

Costo de la participación:

La participación en el estudio no tiene ningún costo para usted. Las medidas se realizarán con la autorización del Departamento de Medicina Física del Hospital Nacional Hipólito Unánue donde también se tendrá la colaboración de los licenciados, magísteres y/o doctores en fisioterapia encargados del área.

Confidencialidad:

Toda la información obtenida en el estudio es completamente confidencial, solamente el investigador conocerá los resultados y la información. Con esto ninguna persona ajena a la investigación podrá conocer los nombres de los participantes.

Requisitos para la participación:

Los posibles candidatos/candidatas deberán ser pacientes post ACV/TEC que pertenezcan al Departamento de Medicina Física del Hospital Nacional Hipólito Unánue.

Al aceptar la participación deberá firmar este documento llamado consentimiento, con lo cual autoriza y acepta la participación en el estudio voluntariamente. Sin embargo si usted no desea participar en el estudio por cualquier razón puede retirarse con toda libertad sin que esto represente algún gasto, pago o consecuencia negativa por hacerlo.

Donde conseguir información:

Para cualquier consulta, queja o comentario por favor comunicarse con Julio Guillermo Mayo del Alamo, al teléfono 968020229 donde con mucho gusto serán atendidos.

Declaración voluntaria:

Yo he sido informado(a) del objetivo del estudio, he conocido los riesgos, beneficios y la confidencialidad de la información obtenida. Entiendo que la participación en el estudio es gratuita. He sido informado(a) de la forma de cómo se realizara el estudio y de cómo se tomarán las mediciones. Estoy enterado(a) también de que puedo participar o no continuar en el estudio en el momento en el que considere necesario, o por alguna razón específica sin que esto represente o que tenga que pagar, o recibir alguna represalia de parte del investigador, del hospital o de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Por lo anterior acepto voluntariamente participar en la investigación de:

“EVOLUCIÓN MOTORA NEUROLÓGICA DE HEMIPLEJIA Y SU RELACIÓN CON EL INCREMENTO DE LA FUERZA MUSCULAR DEL DIAFRAGMA, EN PACIENTES POST ACV/TEC”

Nombre del padre o apoderado (opcional):

DNI:

Nombre del participante:

Fecha:

Firma:

ANEXOS 06

Figura 1: curva de recuperación esperada

