



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

Facultad de enfermería y Fisioterapia

Titulación: Grado en Fisioterapia

TRABAJO FIN DE GRADO

Tipo de trabajo: Estudio descriptivo transversal

**REGISTRO ECOGRÁFICO DE LA CONTRACCIÓN DEL
TRANSVERSO ABDOMINAL EN PACIENTES
HEMIPLÉJICOS UTILIZANDO TÉCNICAS DE
FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA**

Estudiante: Marta Martín Álvarez

Tutor: Fátima Pérez Robledo

Salamanca, junio 2022.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. RESUMEN | 3 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2.1. DAÑO CEREBRAL ADQUIRIDO..... | 4 |
| 2.2. ACCIDENTE CEREBROVASCULAR AGUDO..... | 4 |
| 2.3. HEMIPARESIA..... | 5 |
| 2.4. FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA. | 5 |
| 2.5. MUSCULATURA ABDOMINAL..... | 7 |
| 3. OBJETIVOS | 9 |
| 4. MATERIAL Y MÉTODOS | 9 |
| 4.1. MATERIAL..... | 9 |
| 4.2. MUESTRA..... | 10 |
| 4.3. METODOLOGÍA..... | 10 |
| 4.3.1. MEDIDA TrA REPOSO..... | 11 |
| 4.3.2. MEDIDA TrA CON ADIM..... | 11 |
| 4.3.3. MEDIDA DIAGONAL AB..... | 11 |
| 4.3.4. MEDIDA DIAGONAL CD..... | 12 |
| 4.3.5. MEDIDA DIAGONAL DC..... | 12 |
| 4.4. ANALISIS DE DATOS..... | 14 |
| 5. RESULTADOS | 14 |
| 6. DISCUSIÓN | 17 |
| 7. CONCLUSIONES | 19 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA | 20 |
| 9. ANEXOS | 23 |
| 9.1. ANEXO 1..... | 23 |

1. RESUMEN

Introducción: El accidente cerebrovascular es una de las principales causas de daño cerebral adquirido, pudiendo manifestarse como afectación motora, sensitiva o emocional. La principal manifestación tras un accidente cerebrovascular es la hemiparesia. Los pacientes con hemiparesia tienen una debilidad del tono de la musculatura abdominal. Con las técnicas de irradiación de Kabat se consigue activación de la musculatura abdominal pudiendo ser esta una posible técnica de tratamiento para nuestros pacientes.

Objetivos: Comprobar la eficacia de las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva sobre el transversos abdominal en pacientes con hemiplejia

Material y métodos: Se registró con ecografía la contracción del transversos abdominal de ambos lados en una muestra de 3 pacientes. Se tomaron medidas de la musculatura en reposo, con una maniobra específica de contracción del transversos y los patrones de Kabat bilateral simétrico de miembros superiores en la diagonal AB, unilateral de miembro superior CD con extensión de codo y bilateral simétrico recíproco de miembros inferiores en la diagonal CD. Los resultados fueron analizados de forma descriptiva.

Resultados: existen diferencias entre la contracción del lado afecto y el lado sano. Los patrones bilaterales producen una mayor contracción. Hay diferencias entre los individuos.

Conclusión: La facilitación neuromuscular propioceptiva tiene efecto en la contracción del transversos abdominal en hemiplejia. La mayoría de nuestros pacientes tienen mejor resultado con las técnicas de la metodología Kabat que con la contracción específica de la musculatura. Es necesario realizar estudios más largos en el tiempo y con una muestra mayor.

2. INTRODUCCIÓN

2.1.DAÑO CEREBRAL ADQUIRIDO.

El daño cerebral adquirido (DCA) es un problema de salud pública en nuestra sociedad, no solo por su incidencia, sino también por la duración de sus consecuencias y la repercusión que tienen en la calidad de vida de las personas que lo han sufrido. Las secuelas del DCA se sitúan entre dos polos: la muerte y el coma profundo y la recuperación funcional completa. Entre estos encontramos una gran variedad de situaciones con afectación de distintas funciones, como puede ser afectación motora, sensitiva o emocional (1).

Podemos definir el daño cerebral adquirido como una lesión repentina, de cualquier origen, que produce en la persona un deterioro neurológico permanente y conlleva un deterioro de la calidad de vida de la persona y funcionalidad (1).

El origen de la lesión tiene múltiples causas; las más comunes son el accidente cerebrovascular (ACV) y el traumatismo craneoencefálico (TCE). También se puede producir DCA por encefalopatía anóxica, infecciones del sistema nervioso central (SNC) o tumores (2).

2.2.ACCIDENTE CEREBROVASCULAR AGUDO.

El ACV o ictus es un término que incluye un amplio número de trastornos vasculares del sistema nervioso central que conllevan una alteración en el aporte de oxígeno (3).

Podemos clasificar el ACV según su mecanismo de producción en: isquemia cerebral y hemorragia intracraneal. El 80% de los ictus son de origen isquémico mientras que el 20% son de origen hemorrágico (3,4).

A su vez, se puede distinguir el ictus isquémico focal si afecta a una parte del encéfalo y el ictus isquémico global si afecta de forma difusa. Dentro de los ictus hemorrágicos, podemos diferenciar entre hematoma intracraneal y hemorragia subaracnoidea (3).

El ACV es un problema de salud pública muy importante ya que se trata de una de las principales causas de muerte en los países desarrollados y la causa más importante de

discapacidad en el adulto. Pese a que las manifestaciones clínicas varían en función del área afectada, las principales consecuencias tras el ictus son: hemiparesia, desequilibrio, trastorno del habla y lenguaje, fatiga física y psíquica, y crisis epilépticas. Debido a sus amplias manifestaciones clínicas, el ictus ocupa el segundo lugar en cuanto a la carga de enfermedad en Europa, consumiendo entre el 3-4% del gasto sanitario en países desarrollados (3,5).

2.3. HEMIPARESIA.

La hemiparesia es una consecuencia derivada del ACV que se manifiesta de distintas formas, siendo la afectación del hemicuerpo contralateral a la lesión la forma más común. La paresia es una disminución de la fuerza muscular que conlleva una alteración del tono muscular, pudiendo tratarse de un aumento del tono (espasticidad) o disminución del mismo (flacidez). La paresia implica una alteración de la postura, incapacidad de realizar movimientos voluntarios y alteraciones en la marcha (6).

Pese a que genera un alto nivel de discapacidad, se ha visto que hay un gran porcentaje de recuperación produciéndose en mayor medida en las 15 primeras semanas tras el ACV determinando así, distintas fases en el proceso de recuperación de la hemiplejía (7).

Cabe destacar, la importancia de la rehabilitación en las distintas fases del proceso de recuperación. Dicha recuperación se debe a lo que se conoce como plasticidad cerebral, es decir, a la capacidad de adaptación del cerebro tras un ictus. Una de las principales técnicas de rehabilitación en pacientes hemipléjicos es la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), pese a que no hay muchos estudios sobre su evidencia científica, hay gran evidencia clínica en la mejora de estos pacientes (7).

2.4. FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA.

El término FNP hace referencia a tres conceptos: Facilitación (hacer más fácil), neuromuscular (abarca al sistema nervioso y al sistema muscular) y propioceptivo (mediante estímulos propioceptivos sobre el organismo) (8).

La FNP se basa en lo que se conoce como movimiento normal o natural. Este movimiento normal está compuesto por los patrones de movimiento en masa de las extremidades y músculos sinergistas del tronco. Los patrones se desarrollan en las

diagonales de movimiento, en cada diagonal existen como mínimo dos patrones antagónicos. Existen diagonales de movimiento en: cabeza, cuello, tronco y extremidades (8).

Los patrones surgen de la combinación de movimiento en los distintos planos del espacio. Centrándonos en las extremidades, los patrones se definen por los tres componentes de movimiento (flexión o extensión, rotación interna o externa y aproximación o separación) que se dan en la articulación proximal. Si interviene la articulación intermedia (codo o rodilla) se conocen como patrones quebrados (8).

Para denominar al patrón, utilizando los componentes de movimiento, indicaremos la posición final de la extremidad (8). Otra posible denominación es utilizando las diagonales A-B y C-D para extremidades superiores (EESS) y A'-B' y C'-D' en extremidades inferiores (EEII) (9).

En EESS:

- A-B. Extensión aproximación y rotación interna.
- B-A. Flexión, separación y rotación externa.
- C-D. Extensión, separación y rotación interna.
- D-C. Flexión, aproximación y rotación externa (9).

En EEII:

- A'-B'. Extensión, aproximación, rotación externa y flexión plantar.
- B'-A'. Flexión, separación, rotación interna y flexión dorsal.
- C'-D'. Extensión, separación, rotación interna y flexión plantar.
- D'-C'. Flexión, aproximación, rotación externa y flexión dorsal (9).

Existen distintas combinaciones en los patrones de movimiento:

- Unilateral. Trabajo un patrón en un único miembro.
- Bilateral. Trabajo el patrón en ambos miembros superiores o inferiores. Estos a su vez se pueden dividir en simétricos si trabajan el mismo patrón de movimiento o asimétricos si trabajan en diagonales distintas. También podemos diferenciar entre simétrico recíproco si trabajan en la misma diagonal en sentidos opuestos o asimétrico recíproco si trabajan en diagonales opuestas y en sentidos opuestos (8).

Para la aplicación de FNP existen algunos principios básicos que han de ser tenidos en cuenta, entre los que destacan: adecuar la resistencia al paciente y a lo que se quiera conseguir, guiar el movimiento mediante un contacto manual adecuado y una estimulación verbal, con órdenes claras y sencillas, o aumentar la contracción voluntaria mediante un estímulo inicial de estiramiento. Debemos tener en cuenta, además, que la tracción facilita el movimiento y la aproximación proporciona estabilidad articular. Otro de los principios de esta técnica es el sincronismo para el énfasis, basado en impedir todos los movimientos excepto aquel que queramos que se produzca (9).

A parte de estos principios básicos, dentro de la FNP, encontramos técnicas específicas:

- Iniciación rítmica. Se comienza a realizar el patrón de forma pasiva y se va progresando hasta ser activo resistido.
- Combinación de isotónicos. Se trata de la combinación de contracciones excéntricas, concéntricas e isométricas, sin permitir la relajación del músculo entre ellas.
- Inversión de antagonistas. Se centra en la activación de una cadena muscular e inmediatamente después su antagonista. Dentro de esta técnica, hay que destacar la estabilización rítmica, son contracciones isométricas sin movimiento.
- Estiramientos repetidos. Se puede realizar al inicio del patrón o durante el recorrido del patrón.
- Contracción relajación. En esta técnica se utilizan contracciones isotónicas, con una posterior relajación y un aumento de la amplitud articular.
- Mantener-relajar. En esta técnica se aplica una resistencia máxima para conseguir una contracción isométrica y su posterior relajación (8,9).

Todas estas técnicas y principios básicos de FNP tienen numerosas aplicaciones, aunque es necesario seguir investigando sobre la FNP (9,10).

2.5.MUSCULATURA ABDOMINAL.

La pared anterior del abdomen está formada por: recto abdominal, piramidal, oblicuo externo, oblicuo interno y transversal abdominal (TrA) (11).

El TrA se origina en la cara interna de los cartílagos costales de las seis últimas costillas, fascia toracolumbar (vertebras de T12-L5), cresta iliaca y el tercio lateral del ligamento inguinal, desde allí se dirige de forma transversal hasta la línea alba junto a la aponeurosis del oblicuo interno, cresta del pubis y pecten del pubis mediante el tendón conjunto (junto con las fibras del oblicuo interno) (12,13).

El oblicuo externo se origina en la cara externa de las costillas (desde la 5ª costilla a la 12ª) y desde allí se dirige oblicuamente hacia abajo y de delante hacia atrás, lateralmente, para insertarse, a través de su aponeurosis, en la línea alba, tubérculo del pubis y mitad anterior de la cresta iliaca. Por su parte, el oblicuo interno tiene su inserción proximal en la fascia toracolumbar, en la cresta ilíaca, por dentro del oblicuo externo, en la espina iliaca anterosuperior y en la parte lateral del ligamento inguinal. El oblicuo interno se inserta en el borde inferior de las costillas (10-12), línea alba y pubis (12,13).

El recto abdominal tiene su inserción proximal en apófisis xifoides y cartílagos costales (5ª a 7ª costilla) y desde allí, cubriendo la parte anterior del abdomen se inserta en la sínfisis y cresta del pubis (12,13).

La musculatura abdominal, junto con los paravertebrales, estabilizan la columna vertebral. Un desequilibrio en la fuerza de estas musculaturas puede conducir a una inestabilidad, siendo este un factor de riesgo para el dolor lumbar (14). Además, se ha visto que la musculatura abdominal produce una pérdida importante de equilibrio y constituye un factor de riesgo para las caídas (15). Otra de las funciones de la musculatura abdominal es la espiración forzada y el aumento de la presión intraabdominal (12). Cuando se produce un aumento de la presión abdominal, el músculo elevador del ano ha de estar contraído cerrando el hiato urogenital, es decir, el suelo pélvico se contrae de forma sinérgica al TrA, si esto no ocurre se producirían pérdidas de orina (16).

Estas funciones pueden verse alteradas en pacientes con ACV, con la regulación del tono de esta musculatura pueden ayudar en su recuperación (17).

La FNP puede ayudar a aumentar el tono del TrA y una forma de evaluarlo es mediante la ecografía (18).

Por todo ello, el motivo de este trabajo es registrar la contracción del TrA con ecografía, en pacientes que han sufrido un ACV, utilizando las diagonales de la FNP.

3. OBJETIVOS.

El objetivo principal de este estudio será comprobar la eficacia de las técnicas de FNP en la contracción del TrA en pacientes hemipléjicos.

Como objetivos secundarios nos planteamos:

- Medir la contracción del TrA en ambos lados aplicando el patrón AB bilateral simétrico de miembros superiores (MMSS).
- Medir la contracción del TrA en ambos lados aplicando el patrón bilateral simétrico recíproco de miembros inferiores (MMII) CD.
- Medir la contracción del TrA homolateral, en ambos lados, aplicando el patrón CD unilateral con extensión de codo en miembro superior (MS).
- Comparar si existe diferencia entre la contracción abdominal del lado afecto y el lado sano.
- Comparar si existe diferencia entre la contracción del TrA aplicando la maniobra de contracción del transverso (ADIM) y los distintos patrones de Kabat.
- Comprobar si existe diferencia aplicando un patrón u otro en la contracción del TrA.

4. MATERIAL Y MÉTODOS.

Este trabajo se ha considerado un estudio descriptivo transversal en el que se pretende estudiar con ecografía la contracción de la musculatura de la pared abdominal, concretamente el TrA, en pacientes hemipléjicos utilizando patrones de FNP.

4.1. MATERIAL.

Se utilizó el registro ecográfico, con ecógrafo modelo Easote MyLab 25 Gold, en frecuencia de 7.5 Hz. Se eligió dicho procedimiento de registro porque se trata de un

método no invasivo que nos permite ver una imagen en movimiento de la musculatura y poder analizar el volumen y profundidad de la misma (19).

El registro se realizó en camilla hidráulica con dos observadores.

4.2.MUESTRA.

La población de estudio ha estado formada por 3 pacientes con ACV pertenecientes a la asociación salmantina de daño cerebral adquirido (ASDACE). El tamaño muestral ha sido asignado por conveniencia.

Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de dieciocho años.
- Hemiplejia con más de un año de evolución.

Criterios de exclusión:

- Síntomas compatibles con Covid o confinamiento
- Contraindicación en la realización de ejercicios de activación de la musculatura abdominal.
- Gran perímetro abdominal.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca con el número de registro 651 (Anexo 1). Los pacientes firmaron un consentimiento informado que puede ser revocado en cualquier momento.

4.3.METODOLOGÍA.

Durante la intervención se tomaron medidas con ecografía del TrA en reposo, contracción con ADIM y contracción con los diferentes patrones de Kabat. Se utilizó una frecuencia de 7.5Hz, para obtener la mejor imagen posible de la musculatura.

Las medidas se tomaron en milímetros (mm) utilizando el propio ecógrafo, usando como límites para la medida el borde superior e inferior del TrA, determinados por la fascia.

4.3.1. MEDIDA TrA REPOSO.

Se tomaron tres medidas del tono basal del TrA al final de la espiración con el ecógrafo. Posteriormente se halló la media entre los tres registros.

El paciente se encuentra en decúbito supino (DS) relajado con MMII y MMSS sobre la camilla. La posición se mantiene durante todas las mediciones.

4.3.2. MEDIDA TrA CON ADIM.

Paciente en DS con MMII y MMSS relajados. Explicamos a los pacientes como realizar la maniobra específica de contracción del transverso ADIM ya que se ha visto con ultrasonidos que la contracción del TrA es eficiente. Con ADIM buscamos la contracción concéntrica del TrA, para ello damos la indicación de inspirar, espirar y mantener la espiración mientras hace una contracción como si el ombligo quisiese tocar su espalda (16,17). Tomamos tres medidas del TrA de cada lado, mientras realiza la maniobra.

4.3.3. MEDIDA DIAGONAL AB.

El paciente se encuentra en la misma posición que para las mediciones anteriores. En primer lugar, utilizamos el patrón de FNP AB de MMSS bilateral simétrico:

- Posición de partida: flexión, separación y rotación externa de hombro. Mano abierta.
- Posición final: extensión, aproximación y rotación interna de hombro. Mano cerrada (9).

Antes de aplicar la técnica, enseñamos al paciente el patrón y la realización de este, cuando el paciente interioriza el patrón aplicaremos la técnica específica de irradiación para conseguir irradiar fuerza desde MMSS a TrA. Un observador se coloca a la cabeza del paciente desde donde ejecutará el patrón y opondrá resistencia máxima una vez que esté en el rango articular favorable, esto es aproximadamente, a 90° de flexión de hombro, es decir en el surco medio del patrón. Al paciente le damos la orden ‘cierra rota y tira lejos de mi’. El otro observador toma la medida, registramos la imagen cuando la realización del patrón esté en el surco medio del patrón ya que allí la fuerza es máxima (9). Registramos tres imágenes del TrA en cada hemicuerpo, para posteriormente realizar la medición y media (Figura 1).

4.3.4. MEDIDA DIAGONAL CD.

Paciente en DS, utilizamos el patrón de FNP unilateral CD con extensión de codo en MMSS, primero lo realizamos en el MS sano y posteriormente en el afecto, tomaremos medidas de TrA homolateral al MS que realiza el patrón. El desarrollo del patrón será de la siguiente manera:

- Posición inicial: flexión, aproximación y rotación externa de hombro. Mano cerrada y flexión de codo. Es decir, en la posición de llevarse la comida a la boca.
- Posición final: extensión, separación y rotación interna de hombro. Mano abierta (9).

De igual forma explicamos al paciente la realización del patrón y una vez integrado, aplicamos la técnica de resistencia máxima en el rango favorable, de forma que se produzca una irradiación disto proximal. La orden que se le da al paciente es “tira y empuja y extiende, pero no me ganes” Un observador realiza el patrón colocado homolateralmente al MS a movilizar del paciente. La mano caudal colocada en la muñeca del paciente y la mano craneal ofreciendo resistencia a nivel del brazo. Se realizará el patrón tanto en el miembro afecto como en el miembro sano y tomaremos tres medidas, para posteriormente realizar la media (Figura 1).

4.3.5. MEDIDA DIAGONAL DC.

Paciente en DS, utilizamos el patrón de FNP DC en MMII bilateral simétrico recíproco:

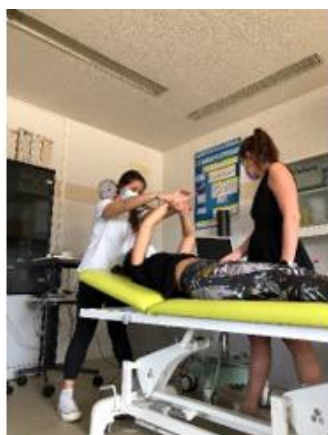
- Posición de partida:
 - Extremidad inferior (EI) derecha: extensión, separación, rotación interna de cadera y flexión plantar de tobillo.
 - EI izquierda: flexión, aproximación, rotación externa de cadera y flexión dorsal de tobillo.
- Posición final:
 - EI derecha: flexión, aproximación, rotación externa de cadera y flexión dorsal de tobillo.

- EI izquierda: extensión, separación, rotación interna de cadera y flexión plantar de tobillo (9).

Explicamos al paciente cuál es el movimiento que tiene que realizar y le damos la orden “tira y pisa”. Una vez que el paciente ha integrado el patrón y es capaz de realizarlo, procedemos a la aplicación de la técnica. En este caso aplicaremos una técnica de resistencia máxima en el surco medio del patrón. La orden será “tira y pisa, pero no me ganes” para que así el paciente realice una contracción isométrica que irradie fuerza al TrA.

Un observador se coloca a los pies del paciente mirando hacia craneal, coloca sus manos sobre los calcáneos del paciente y el otro observador toma la imagen mientras. Tomamos seis medidas, diferenciando que extremidad estaba realizando cada patrón, de forma que la primera medida la posición inicial y final son las descritas con anterioridad, pero en la siguiente medida los papeles se invierten, siendo las posiciones inicial y final de la EI derecha las que aparecen descritas como posiciones de la izquierda. Ocurre lo mismo en el caso de la EI izquierda (Figura 1).

Posteriormente se realizará la media de las tres medidas en las que la extremidad derecha realiza CD y otra media mientras está realizando DC.



1: Aplicación del patrón bilateral simétrico de MMSS en la diagonal AB.



2: Aplicación del patrón unilateral de MS en la diagonal CD con extensión de codo.



3: Aplicación del patrón bilateral simétrico recíproco de MMII en la diagonal CD

Figura 1. Procedimiento de aplicación de los patrones de FNP. Fuente: elaboración propia.

4.4. ANALISIS DE DATOS.

Para el análisis de datos se utilizó la base de datos Excel para Microsoft 365 versión 2204.

En el estudio de las variables de cada paciente, al inicio, se realizó un análisis descriptivo. En las variables cuantitativas se calculó la media y la desviación estándar (SD), mientras que para variables categóricas se utilizó el recuento y porcentaje.

En el análisis de los resultados de la intervención, se calculó media, SD y diferencia entre lado sano y lado afecto de los registros obtenidos de cada paciente. Posteriormente se procederá a hacer una síntesis de los datos para poder realizar una comparación entre los mismos.

5. RESULTADOS

La muestra estuvo formada por tres sujetos, de los cuales la mayoría fueron hombres, representando un 66.67%, el lado afecto de 2 de los 3 participantes era el derecho. En reposo se observó una mayor medida del TrA del lado sano con respecto al afecto en todos los participantes (Tabla 1).

| n = 3 | n (%) | Media (SD) |
|------------------------------|--------------|-------------------|
| Sexo (hombre) * | 2 (66,67%) | |
| Lado afecto (derecho) * | 2 (66,67%) | |
| Edad | | 54,49 (7.26) |
| Reposo P1 (lado afecto) (mm) | | 3,9 (0,52) |
| Reposo P2 (lado afecto) (mm) | | 5,33 (1,27) |
| Reposo P3 (lado afecto) (mm) | | 2,7 (0,2) |
| Reposo P1 (lado sano) (mm) | | 4,5 (0,1) |
| Reposo P2 (lado sano) (mm) | | 7,1 (0,2) |
| Reposo P3 (lado sano) (mm) | | 2,9 (0,53) |

Tabla 1. Los valores están expresados en media y SD para variables cuantitativas. *Variables categóricas, expresadas en recuento y porcentaje. Las abreviaturas P1, P2 y P3 hacen referencia a paciente 1, paciente 2 y paciente 3 respectivamente.

En la imagen que se expone a continuación (Figura 2) se muestra el registro de la musculatura abdominal, durante la aplicación de los patrones en uno de los participantes del estudio.

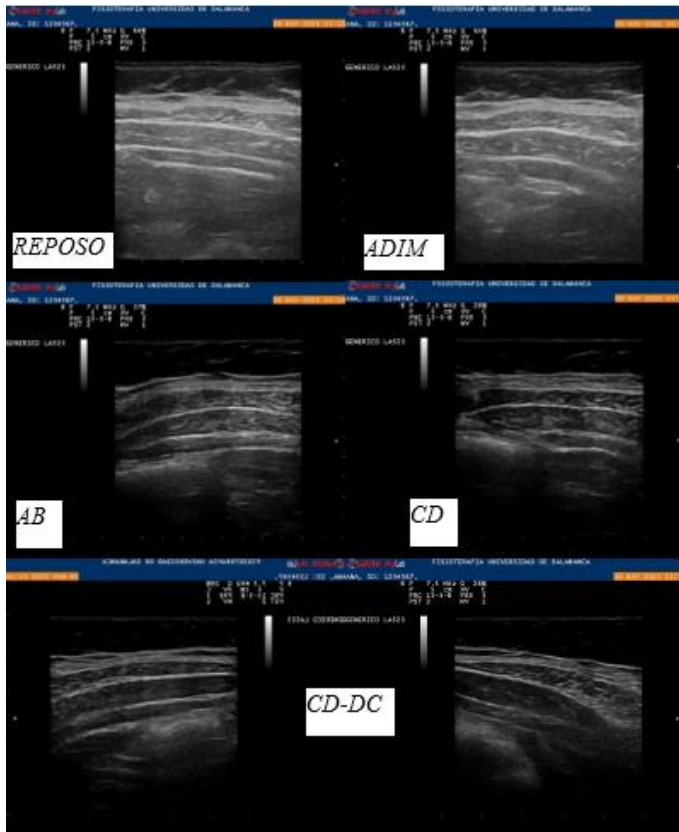


Figura 2. Imagen ecográfica de TrA en reposo, con ADIM, AB, CD con extensión de codo y CD-DC en MMII. Corresponden al lado afecto. Fuente: elaboración propia.

Al comparar los distintos registros (Tabla 2), se vio que el patrón bilateral simétrico AB en MMSS producía un aumento de la contracción del TrA en el lado afecto en todos los pacientes con respecto al reposo, no así en el lado sano donde solo produjo aumento en uno de ellos.

El patrón unilateral de MS con extensión de codo en la diagonal CD produjo un aumento del tono del TrA pero lo hizo en menor medida que el bilateral de MMSS.

En la diagonal CD-DC de MMII, podemos observar un aumento de la contracción del TrA tanto en el lado afecto como en lado sano en dos de los tres sujetos de la muestra.

Con relación a la maniobra ADIM se vio que esta sí producía un aumento del tono del TrA en todos los pacientes y en ambos hemisferios.

En el 66.7% de los participantes cuando se les aplicaba el patrón AB bilateral del MMSS la contracción del TrA del lado afecto era mayor que la del lado sano, no ocurre así en MMII donde se ve más aumento en el lado sano, salvo en uno de los casos.

| | | AFECTO | SANO | DIFERENCIA (sano-afecto) |
|-------------------|--------------|---------------|-------------|-------------------------------------|
| PACIENTE 1 | REPOSO | 3,9 | 4,5 | 0,6 |
| | ADIM | 4,43 | 4,6 | 0,17 |
| | AB | 4,53 | 4,1 | -0,43 |
| | CD | 4,267 | 3,73 | -0,537 |
| | DCdrch-CDizq | 4,8 | 4,97 | 0,17 |
| | DCizq-CDdrch | 4,87 | 4,47 | -0,4 |
| PACIENTE 2 | REPOSO | 5,33 | 7,1 | 1,77 |
| | ADIM | 8,03 | 7,33 | -0,7 |
| | AB | 8,97 | 6,17 | -2,8 |
| | CD | 7,73 | 5,17 | -2,56 |
| | DCdrch-CDizq | 4,37 | 4,43 | 0,6 |
| | DCizq-CDdrch | 3,9 | 6,33 | 2,43 |
| PACIENTE 3 | REPOSO | 2,7 | 2,9 | 0,2 |
| | ADIM | 5,7 | 4,7 | -1 |
| | AB | 3,37 | 3,77 | 0,4 |
| | CD | 3,17 | 3,27 | 0,1 |
| | DCdrch-CDizq | 3,17 | 3,57 | 0,4 |
| | DCizq-CDdrch | 3,27 | 3,57 | 0,3 |

Tabla 2. Medias de las medidas del grosor del TrA en cada registro, en mm. Las abreviaturas drch e izq hacen referencia a las palabras derecha e izquierda, respectivamente. ADIM (maniobra específica de contracción del TrA), AB (patrón bilateral simétrico de MMSS), CD (patrón unilateral de MS con extensión de codo) y DC-CD (patrón bilateral simétrico recíproco de MMII)

6. DISCUSIÓN.

Los resultados muestran que existe activación del TrA cuando aplicamos los patrones dentro de las diagonales de la metodología FNP.

Teniendo en cuenta que la medida de reposo del TrA del lado afecto es menor que la del lado sano, podemos concluir que la activación es mayor en el hemicuerpo afecto ya que las medidas llegan casi a igualarse, e incluso, en algunos casos, son superiores a las del lado sano.

Si observamos los registros del paciente número dos, podemos ver una muy buena contracción del TrA en los primeros registros, especialmente en los patrones de MMSS en el lado afecto, aunque estas medidas van disminuyendo, siendo, incluso, menores al reposo. Esto puede deberse a que corresponden a los primeros registros y posteriormente el músculo fue entrando en fatiga, pudiendo dar lugar a una menor irradiación hacia el TrA. Otra posible explicación, es que el paciente partiese de una hipertonía en el TrA y gracias a la aplicación de las técnicas conseguimos disminuirla.

Habiendo variaciones entre los registros de los tres pacientes, y dejando a un lado los registros del paciente 2, podemos decir que se produce una mayor activación del TrA si se realiza el patrón de forma bilateral, habiendo variabilidad entre las medidas que se consiguen con el patrón AB de MMSS y el patrón CD de MMII, pero, en ambos casos, consiguiendo una contracción igual o superior a la conseguida con el patrón unilateral de MS. Una posible explicación podría deberse a una mayor irradiación del miembro sano al afecto, consiguiendo así más fuerza en la extremidad que realiza el patrón y conjuntamente una mayor irradiación a la musculatura del TrA.

En Cividades (18) se registró con ecógrafo la contracción del TrA utilizando los patrones de FNP, en 22 sujetos sanos; se vio que la mayor contracción se conseguía con la maniobra ADIM. Sin embargo, nuestros resultados muestran algo diferente ya que solo se consigue una mayor activación con ADIM en uno de nuestros pacientes. Los otros dos sujetos consiguen una mayor activación cuando se realizan los patrones. Esto podría deberse a que para la realización de la maniobra ADIM es necesario un entrenamiento y ejecución correcta de la misma, pudiendo resultar difícil la compresión y ejecución tras el ACV. Por esta razón, nuestra muestra consigue una

mayor activación cuando realiza los patrones dentro de las diagonales, ya que la FNP se basa en el movimiento normal, que están acostumbrados a realizar.

En un estudio longitudinal realizado por Gong W (10) en sujetos sanos mediante un programa de ejercicios dinámicos enmarcados dentro de las diagonales de la FNP se vio una mejora en el tono de TrA y oblicuos mayor a la del grupo control. Siguiendo esta línea, aunque en dicho estudio los patrones se hacían de forma dinámica combinando MMSS y MMII y en bipedestación, nuestros resultados sugieren algo similar ya que, de la misma forma, registramos un aumento en la contracción del TrA con respecto al reposo, demostrando así que la FNP funciona en el aumento del tono de la musculatura estudiada.

En el estudio de un caso de Cayco et al (20) se vio una mejora del equilibrio, velocidad de paso y la fuerza en un paciente con hemiplejía, tras aplicar FNP. Esto puede deberse a una mejor función en la musculatura abdominal y su implicación en el mantenimiento de la postura y el equilibrio. Nosotros observamos un aumento del tono del TrA con ecógrafo que, aunque no fue medido en el caso clínico, puede ser una de las razones de la mejora en el equilibrio y postura. Por lo que sería interesante comprobarlo en futuros estudios.

Lee et al (21) comparó ejercicios de estabilización de core y FNP en la prevención de caídas y tiempo de anticipación del ajuste del movimiento en pacientes con ACV, así en ambos grupos se vio un aumento de la contracción de la musculatura. En esta línea, todos nuestros pacientes, aumentan la contracción del TrA tanto cuando aplican la maniobra ADIM como cuando aplican los patrones de FNP, siendo este un posible tratamiento para la mejora del equilibrio en nuestros pacientes con ACV.

Se ha visto la eficacia de la estimulación neuromuscular junto con ejercicios de estabilización y fuerza de la musculatura lumbopélvica en un estudio realizado por Park et al (22). Siguiendo esta línea, y tras la obtención de nuestros resultados en los que vemos un aumento de la contracción del TrA con las técnicas de FNP, una posible línea de investigación es combinar la estimulación neuromuscular junto con técnicas de FNP.

Nuestros resultados sugieren que las técnicas de FNP funcionan para mejorar la activación del TrA en pacientes con ACV. Sin embargo, estos resultados han sido analizados de forma descriptiva porque se trata de una muestra pequeña de población,

por lo que una futura línea de investigación podría aumentar el número muestral y poder realizar así un análisis estadístico.

Además, las medidas fueron tomadas en un momento puntual mientras uno de nuestros investigadores aplicaba la técnica, comprobando así su efecto instantáneo no sabiendo si la FNP podría tener efectos a medio-largo plazo. En un futuro será necesario comprobar mediante un estudio longitudinal si un protocolo de FNP produce un aumento del TrA en el registro ecográfico de pacientes con hemiplejía.

Por otro lado, si se dispusiese de más tiempo, podríamos haber realizado un mayor número de patrones incluyendo distintas diagonales, introduciendo cambios de pivote o incluso combinando extremidades superiores e inferiores. Aunque nuestros resultados con los patrones aplicados son buenos, en estudios posteriores debería comprobarse la eficacia de estos y otros patrones de movimiento en un número de población mayor.

7. CONCLUSIONES.

Las técnicas de FNP son eficaces en la contracción del TrA medida con registro ecográfico. Todos los patrones utilizados producen un aumento de la contracción del TrA siendo mayor en aquellos que se realizan de forma bilateral.

El patrón bilateral simétrico de MMSS en la diagonal AB produce una muy buena respuesta del TrA en ambos hemicuerpos en todos los participantes. Con el patrón bilateral simétrico recíproco de MMII en la diagonal CD se registra un buen resultado si conseguimos activación, pero esta no se consigue en todos los casos. La respuesta del TrA con el patrón unilateral de MS con extensión en la diagonal CD no ha sido la esperada, pese a conseguir activación. Es decir, hay una variabilidad en la contracción del TrA en función del patrón que apliquemos.

El lado afecto responde con una contracción mayor a la del lado sano cuando aplicamos la técnica.

Existe diferencia en la contracción del TrA si aplicamos ADIM o cualquier otro patrón de FNP, siendo mejor el resultado con FNP en la mayoría de los casos.

8. BIBLIOGRAFÍA.

1. Castellanos Pinedo F, Cid Gala M, Duque San Juan P, Ramírez Moreno JM, Zurdo Hernández JM, en nombre del Grupo de Trabajo del AaVv. Daño cerebral sobrevenido: propuesta de definición, criterios diagnósticos y clasificación. *Rev Neurol.* 2012;54(06):357.
2. Alberdi Odriozola F, Iriarte Ibararán M, Mendía Gorostidi Á, Murgialdai A, Marco Garde P. Pronóstico de las secuelas tras la lesión cerebral. *Med Intensiva.* 2009;33(4):171-81.
3. García Alfonso C, Martínez Reyes AE, García V, Ricaurte Fajardo A, Torres I, Coral Casas J. Actualización en diagnóstico y tratamiento del ataque cerebrovascular isquémico agudo. *Univ Médica.* 2019;60(3):1-17.
4. Malik R, Chauhan G, Traylor M, Sargurupremraj M, Okada Y, Mishra A, et al. Multiancestry genome-wide association study of 520,000 subjects identifies 32 loci associated with stroke and stroke subtypes. *Nat Genet.* 2018;50(4):524-37.
5. Barthels D, Das H. Current advances in ischemic stroke research and therapies. *Biochim Biophys Acta BBA - Mol Basis Dis.* 2020;1866(4):165260.
6. Estrategia en Ictus del sistema nacional de Salud. Ministerio de Sanidad y Política social; 2009.
7. Wist S, Clivaz J, Sattelmayer M. Muscle strengthening for hemiparesis after stroke: A meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med.* 2016;59(2):114-24.
8. Cano de la Cuerda R, Collado Vázquez S. *Neurorrehabilitación: métodos específicos de valoración y tratamiento [Internet].* Buenos Aires; Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2012. Disponible en: <http://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498355765>
9. Seco Calvo J. *Métodos específicos de intervención en fisioterapia [Internet].* 2016. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9788498359763>

10. Gong W. Effects of dynamic exercise utilizing PNF patterns on the balance of healthy adults. *J Phys Ther Sci.* 2020;32(4):260-4.
11. Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana [Internet]. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2012. Disponible en: <http://www.medicapanamericana.com/VisorEbookV2/Ebook/9789500605854>
12. Abrahams PH, McMinn RMH. Atlas clinico de anatomia humana. Buenos Aires [etc.: Editorial Médica Panamericana; 2020.
13. Netter FH. Atlas de anatomía humana. Barcelona: Elsevier; 2019.
14. Gwak G tae, Hwang U jae, Jung S hoon, Kim H a, Kim J hee, Kwon O yun. Comparison of MRI cross-sectional area and functions of core muscles among asymptomatic individuals with and without lumbar intervertebral disc degeneration. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20(1):576.
15. Kato S, Murakami H, Demura S, Yoshioka K, Shinmura K, Yokogawa N, et al. Abdominal trunk muscle weakness and its association with chronic low back pain and risk of falling in older women. *BMC Musculoskelet Disord.* 2019;20(1):273.
16. Ashton-Miller JA, Delancey JOL. Functional Anatomy of the Female Pelvic Floor. *Ann N Y Acad Sci.* 2007;1101(1):266-96.
17. Valentín-Mazarracin I, Nogaledo-Martín M, López-de-Uralde-Villanueva I, Fernández-de-las-Peñas C, Stokes M, Arias-Buría JL, et al. Reproducibility and Concurrent Validity of Manual Palpation with Rehabilitative Ultrasound Imaging for Assessing Deep Abdominal Muscle Activity: Analysis with Preferential Ratios. *Diagnostics.*2021;11(2):298.
18. Cividanes AJ, Robledo FP. Registro ecográfico de respuesta del transverso abdominal con técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva. [Trabajo fin de grado] Salamanca: Universidad de Salamanca; 2021;27.
19. Kaping K, Äng BO, Rasmussen-Barr E. The abdominal drawing-in manoeuvre for detecting activity in the deep abdominal muscles: is this clinical tool reliable and valid? *BMJ Open.* 2015;5(12):e008711.

20. Cayco CS, Gorgon EJR, Lazaro RT. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on balance, strength, and mobility of an older adult with chronic stroke: A case report. *J Bodyw Mov Ther.* 2017;21(4):767-74.
21. Lee NG, You J (Sung) H, Yi CH, Jeon HS, Choi BS, Lee DR, et al. Best Core Stabilization for Anticipatory Postural Adjustment and Falls in Hemiparetic Stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99(11):2168-74.
22. Park M, Seok H, Kim SH, Noh K, Lee SY. Comparison Between Neuromuscular Electrical Stimulation to Abdominal and Back Muscles on Postural Balance in Post-stroke Hemiplegic Patients. *Ann Rehabil Med.* 2018;42(5):652-9.

9. ANEXOS

9.1. ANEXO 1.



COMITÉ DE BIOÉTICA (CBE)

Edificio I+D+i
C/ Espejo 2, 37007 Salamanca
Tel . (34) 923 29 44 00 ext 1181
e-mail: cbioetica@usal.es

El Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca, en su reunión ordinaria celebrada el día 12 de mayo de 2021, ha considerado las circunstancias que concurren en el proyecto de investigación titulado "Efecto de la aplicación de patrones de facilitación neuromuscular propioceptiva para la contracción de la musculatura abdominal.", que tiene como investigador/a principal a el/la Dr/a. Fátima Pérez Robledo

A la vista de la documentación presentada, este Comité ha acordado **informar favorablemente** el proyecto de investigación con nº de registro 651, ya que cumple los requisitos éticos requeridos para su ejecución.

Y para que así conste lo firmo en Salamanca a 18 de mayo de 2021

Fdo.: Luis Muñoz de la Pascua
Secretario del CBE

Fdo.: José Julián Calvo Andrés
Presidente del CBE