

Efecto de la Presión Inhibitoria Sobre el Músculo Espástico

Carlos Gabriel Herrera Ordoñez¹, María Carolina Velásquez Martínez¹, Emerson Julian Rincón¹, Gustavo Adolfo Santos Ardila¹, Carlos Arturo Conde Cotes²

El propósito de esta revisión es contribuir a la sistematización de conocimientos acerca de la técnica de la Presión Inhibitoria (PI), sus métodos de aplicación y efectos sobre el músculo espástico, con base en el análisis de los resultados obtenidos en diversos estudios experimentales. Adicionalmente se revisan algunos mecanismos neurofisiológicos implicados en las respuestas obtenidas de la aplicación de la PI. Se describen 3 protocolos de aplicación de esta técnica: Presión continua (con diversas magnitudes), presión intermitente y presión circunferencial, con sus respectivos resultados electrofisiológicos. Después de la revisión se concluye que el protocolo de presión continua ofrece los mejores resultados de relajación muscular pero en todos los casos, dicho efecto es a muy corto plazo. Se recomienda tomar en consideración los mecanismos y el análisis de los diferentes resultados aquí discutidos para el establecimiento de adecuados criterios de la aplicación de la PI y para poder estimar los efectos terapéuticos. *Salud UIS* 2002; 34: 154-161

Palabras Clave: Presión Inhibitoria, Espasticidad, Arco reflejo y relajación

The purpose of this review is to contribute to the systematizing of knowledge about the technique of the Inhibitory Pressure (IP), its application methods and effects on the spastic muscle, based on the analysis of the results obtained in several experimental studies. Additionally, some neurophysiologic mechanisms are reviewed associated to the obtained responses from the application of the IP. Three protocols of this technique are described: continuous pressure (with diverse magnitudes), intermittent pressure and circumferential pressure, with their respective electrophysiological results. After the revision it is concluded that the protocol of continuous pressure offers the best results of muscular relaxation but, in all the cases, this effect is present during very short time. It is recommended to take account of the mechanisms and the analysis of different results that here have been discussed to establish appropriate application approaches to use the IP and to be able to estimate the therapeutic effects. *Salud UIS* 2002; 34: 154-161

Key Words: Inhibitory Pressure, Spasticity, Reflex and relaxation.

INTRODUCCIÓN

Para los profesionales de la salud que laboran en el campo de la neurorrehabilitación es de gran importancia el conocimiento de los fundamentos o mecanismos funcionales implicados en las maniobras que se emplean para el mejoramiento de la funcionalidad y la calidad de vida del paciente. Se sabe que las secuelas causadas por una lesión neurológica pueden ser múltiples y difíciles de abordar, tal como sucede en los traumas cráneo-encefálico (TCE), accidentes cerebrovasculares (ACV), traumas raquímedulares (TRM), etc.

Entre los síntomas y signos comunes en estas entidades un signo neurológico cardinal es la espasticidad. Se considera que la tasa de incidencia de TRM en EE.UU es de 250.000 donde la espasticidad está presente en el 67% de los casos; de los 750.000 individuos con parálisis cerebral el signo se encuentra en el 60%; también esta presente en el 84% de los pacientes con TCE y casi en el 100% de las personas con ACV.¹

Desde la fase inicial de TRM, TCE ó ACV el fisioterapeuta aborda los problemas funcionales del individuo relacionados con el control motor (movilidad, estabilidad, movilidad controlada y destreza), aplicando las técnicas de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (TFNP)² y el entrenamiento funcional.³ Durante la progresión de un ACV, casi el 100% de las personas desarrollan una fase espástica en el hemicuerpo contralateral al lugar de la lesión cerebral. Esto, debido a la alteración de los mecanismos neurofisiológicos involucrados en el control del tono muscular.⁵

¹Estudiantes Escuela de Fisioterapia Universidad Industrial de Santander

²MD, Docente Asociado Departamento de Ciencia Básicas Médicas de la UIS

Correspondencia: Carlos Arturo Conde Cotes. E-mail: cconde@uis.edu.co

Recibido Noviembre 22 de 2002, Aceptado Diciembre 28 de 2002

Entre los múltiples procedimientos de rehabilitación utilizados por el fisioterapeuta se encuentra la técnica de la presión inhibitoria (PI), que fue descrita inicialmente por Margareth Rood en 1967² y alrededor de la que se generan preguntas relacionadas con la comprensión de los mecanismos neurofisiológicos, las indicaciones para su correcta aplicación y su eficacia en la práctica clínica. Con estas consideraciones, los objetivos de esta revisión son:

1. Profundizar en los mecanismos neurofisiológicos involucrados en la PI como procedimiento que inhibe el tono muscular; basado en los fundamentos técnicos y la evidencia científica disponible en la actualidad.
2. Describir sus implicaciones en la práctica clínica del Fisioterapeuta.

PRESIÓN INHIBITORIA: PROCEDIMIENTO

En la práctica clínica la P.I. es aplicada con el fin de relajar el músculo hipertónico hasta alcanzar la relajación y luego promover el movimiento hacia un patrón inhibitorio Reflejo (PIR) ó postura inhibitoria.^{2,4} Este procedimiento básico descrito por Rood (1967), puede realizarse ejerciendo presión sobre el tendón del músculo bíceps braquial, tendón de Aquiles y en general, sobre cualquier tendón palpable y posible de presionar manualmente.

La recopilación de seis trabajos experimentales sobre este procedimiento utilizan tanto presiones continuas, como intermitentes sobre el tendón, pero no mediante una técnica manual, sino por un medio mecánico cuantitativo, midiendo su efecto sobre variables electrofisiológicas (ondas H y M) indicadoras de la actividad motora.

MECANISMOS NEUROFISIOLÓGICOS

A continuación se hará alusión a 2 mecanismos relacionados con: 1. La inducción de la relajación del músculo espástico. 2. La producción de la espasticidad. Este último será descrito brevemente por cuanto esta por fuera de los objetivos centrales de la presente revisión. El tono muscular se mantiene en un nivel apropiado facilitando el movimiento y la estabilidad, mediante una acción regulada entre la vía corticoreticulomedular inhibitoria, que acompaña en una relación anatómica estrecha al fascículo corticoespinal (piramidal) en todo su curso, y a las vías vestibulo espinal lateral y retículo espinal de la protuberancia facilitadora.^{6,7}

Existen otras vías dirigidas a modular el arco reflejo de estiramiento (reflejo miotático, figura 1) en las que interviene la corteza cerebral, los ganglios basales, el tronco cerebral y el cerebelo.⁶⁻¹⁰ Si estos sistemas reguladores no funcionan o están alterados, hay aumento de una excitabilidad de las neuronas fusimotoras gama, dinámicas y de las motoneuronas alfa, presentándose un aumento del tono muscular (espasticidad) como manifestación clínica de dicho fenómeno. Este control supraespinal alterado puede presentarse a cualquier nivel del fascículo corticoreticulo espinal, desde la corteza cerebral hasta sus terminaciones en la médula espinal.

El mecanismo neurofisiológico por medio del cual la PI actúa sobre el músculo espástico induciendo su relajación, esta dado por la estimulación que se produce al presionar el tendón sobre las fibras aferentes del órgano tendinoso del golgi (OTG), las cuales proporcionan un sistema de retroalimentación negativa regulando las descargas de las motoneuronas alfa homónimas y sinérgicas por medio de una interneurona inhibitoria. Estas a su vez excitan a las motoneuronas alfa antagonistas, a través de una interneurona excitatoria; por tal motivo el efecto motor proporcionado por la excitación de los OTG es opuesto a la estimulación de los husos musculares.^{6,8,11,12} Este reflejo denominado, reflejo miotático inverso, requiere en este caso de una estimulación supramáxima del OTG para actuar a nivel del agonista de manera efectiva (ver figura 1). Esta estimulación es proporcionada por la presión ejercida sobre el tendón del músculo espástico.

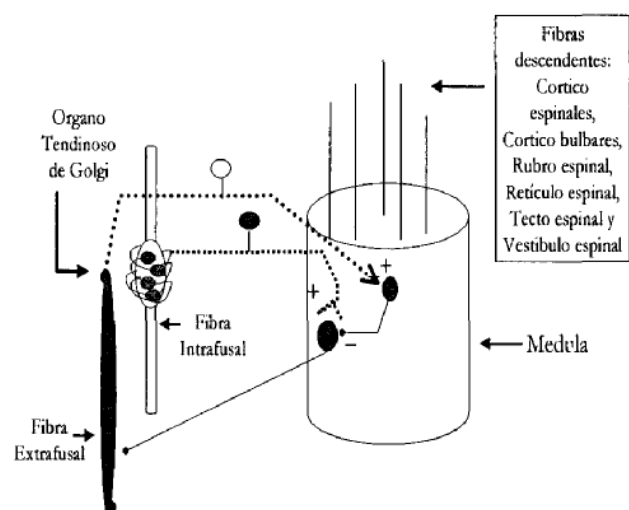


Figura 1: Representación simplificada de los componentes principales del reflejo miotático y miotático inverso.

Por otro lado, la PI no solo ha sido aplicada de manera continua, sino también de manera intermitente. La presión inhibitoria intermitente (PII) ha sido aplicada en dos lugares de la estructura muscular así: a) PII sobre el tendón del músculo espástico y b) PII sobre el vientre muscular del antagonista.¹¹⁻¹⁶

En el primer caso el mecanismo neurofisiológico por medio del cual se induce la relajación al músculo espástico es igual al de la PI continua. En el segundo caso la vibración del músculo producida por continuas y repetidas sacudidas exteriores (120 ciclos por segundo), estimula las fibras aferentes IA en el uso muscular, estableciendo conexiones excitatorias a dos grupos de motoneuronas alfa: las primeras que inervan el mismo músculo desde el cual proviene la fibra IA, es decir, del músculo que está sometido a vibración; y las segundas, con aquellas que inervan a los músculos sinérgicos. Estas últimas a su vez inhiben las motoneuronas alfa del músculo espástico por medio de una interneurona inhibitoria. Esto fue lo que Sherrington denominó inervación recíproca, aunque en algunos estudios de tipo experimental lo denominan reflejo tónico vibratorio (RTV).^{6, 8, 14, 16} Este efecto inhibitorio puede ser facilitado con el propósito de potenciar la relajación antes de la extensión asistida del músculo espástico, o durante la misma realización del ejercicio de estiramiento mantenido. En lo posible, la vibración debe comprometer la mayor proporción de fibras musculares que componen al músculo vibrado, con el fin de lograr un mayor reclutamiento de motoneuronas de dicho músculo y así inducir mayor inhibición sobre las motoneuronas alfa del músculo espástico.^{14,16}

Hagbart (1973), explica que los músculos espásticos, como resultado de una lesión cerebral, con frecuencia responden más rápidamente a la vibración que los músculos relajados en sujetos normales. Además, el reflejo tónico vibratorio (RTV) tiene un comienzo más brusco en músculos espásticos. De otro lado, el RTV puede ser inhibido voluntariamente por una persona normal, sin embargo, los pacientes con espasticidad resultante de lesiones cerebrales, son incapaces de inhibirlo (Hagbart y Eklund, 1968).¹⁶⁻¹⁹

Herman y Mecomber (1971), estudiaron los efectos de distintos grados de estiramiento, con o sin vibración, impuestos sobre músculos espásticos, al igual que sus relaciones agonista-antagonista (inervación recíproca). Sus hallazgos indicaron que las terminaciones primarias de los músculos espásticos de las personas con paraplejía no son tan sensibles al grado de estiramiento, ni a los estímulos vibratorios como los músculos espásticos de los hemipléjicos. Igualmente consideran

que esta diferencia en la inervación recíproca puede deberse a disimilitudes en la retroalimentación de los receptores musculares.^{5,8}

MEDICIÓN ELECTROFISIOLÓGICA REFLEJO H Y ONDA M

Estas respuestas a la estimulación de las fibras nerviosas motoras periféricas, producen impulsos que viajan tanto proximalmente (antidrómico) como distalmente (ortodrómicos). Los impulsos conducidos de forma ortodrómica excitan el músculo y producen la onda M, o respuesta directa, la cual se utiliza para llevar a cabo cálculos de rutina sobre la amplitud y velocidad de conducción. Los impulsos conducidos de forma antidrómica viajan hacia las motoneuronas localizadas en el asta anterior de la médula, despolarizando las dendritas. Desde aquí, la despolarización puede dirigirse nuevamente a lo largo del axón produciendo una nueva despolarización, que se transmite otra vez hacia el músculo.^{20,21} De esta manera se obtiene una respuesta tardía que representa una medición de la velocidad de conducción en las partes más proximales del nervio periférico.

Esta respuesta se conoce como onda F, su amplitud es baja (cerca del 5% de la onda M), polimorfa y observable

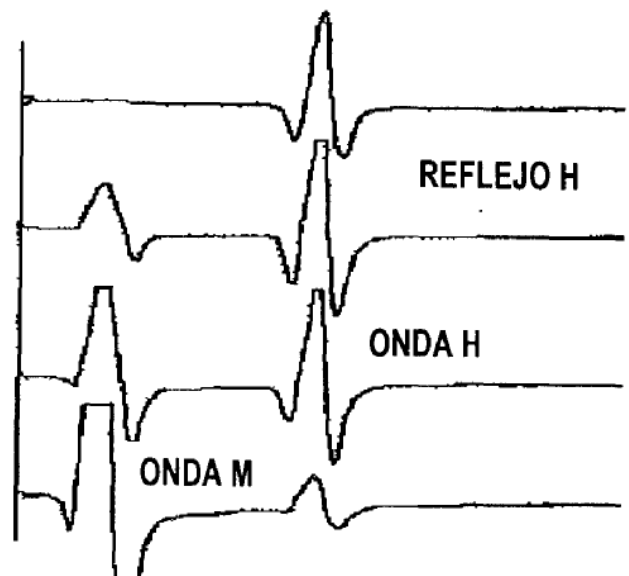


Figura 2: Representa las ondas H y M. En orden descendente, se aprecian los efectos de un aumento de la intensidad de estimulación sobre ambas ondas, produciendo un aumento progresivo de la amplitud de la onda M una disminución de la onda H.

a estímulos supramáximos. La onda H es otro tipo de respuesta tardía. Se registra como consecuencia de un estímulo submáximo del nervio tibial posterior, en la fosa poplítea, y registrando el potencial evocado motor en el tríceps sural de adultos en reposo. También se puede registrar en los músculos flexores del antebrazo, pero no en otros músculos, dado por dificultades en su evocación.^{20,21}

El reflejo H es el equivalente electrofisiológico del reflejo de estiramiento. Esta respuesta se debe a la estimulación de las terminaciones sensitivas que existen en los músculos. Este estímulo ingresa por las astas posteriores de la médula espinal y se conecta con las motoneuronas del asta anterior que activa al mismo músculo estimulado. La onda H se diferencia de la onda F en que posee una mayor amplitud con estimulaciones más débiles y que disminuye al aumentar la intensidad del estímulo.^{20,21}

La respuesta H (Ver figura 2) además, es una medida del estado de actividad de las influencias suprasedgmentarias que regulan el arco reflejo miotático. La relación de amplitud entre la respuesta directa (onda M) y la respuesta H, es un indicador de la actividad en el sistema gama y por ende de la espasticidad. Los reflejos propioceptivos suelen ser estudiados en un número limitado de territorios anatómicos. Sólo es fácilmente evocable el de la estimulación del nervio ciático poplíteo interno y su detección en el músculo sóleo. La respuesta refleja, tras la excitación de las fibras sensitivas gruesas (Ia, Ib) que se logra con estímulos de baja intensidad y larga duración (1 msg), permite observar el reflejo H. Su amplitud relativa con la onda M, obtenida por estimulación supramáxima del mismo nervio, ha sido valorada como Índice del grado de afección del sistema piramidal.^{20,21}

RESULTADOS PREVIOS RELACIONADOS CON LA PRESIÓN INHIBITORIA

La presente revisión recopila la información del material disponible sobre el tema en la actualidad. Sobre la PI se han encontrado una serie de trabajos experimentales que utilizan presiones continuas y/o intermitentes sobre el tendón, midiendo su efecto sobre variables electrofisiológicas (reflejo H y onda M).^{16,18,22,23}

Kukulka CG, Fellows WA, Oehlert JE, y Vanderwilt SG,²³ realizaron un estudio cuyo propósito fue probar el efecto sobre la actividad muscular como resultado de la presión en el tendón y evaluando los cambios en la excitabilidad

de las motoneuronas. Se cuantificaron los cambios en las amplitudes del reflejo H, antes, durante y después de la aplicación de la presión en el tendón. Estos resultados de la intervención en un grupo de 32 sujetos sanos, mostraron que el comportamiento transitorio en respuesta a la presión en el tendón, puede limitar la aplicabilidad de la técnica a situaciones que demanda una reducción inmediata o a corto término de la actividad muscular.

Otro trabajo de Kukulka CG, Beckman SM, Holte JB; y Hoppenworth¹⁶ pretendió evaluar la afectividad de la presión intermitente en el tendón, sobre la depresión de la excitabilidad de la motoneurona alfa. Al igual que en el trabajo anterior, los cambios en la excitabilidad de la motoneurona fueron medidos considerando los cambios en la amplitud del reflejo H antes, durante y después de la aplicación de la presión intermitente sobre el tendón. La disminución inmediata en las amplitudes del reflejo H durante la presión en el tendón alcanzó una depresión máxima (45%) dentro de 20 a 30 segundos de aplicación de la presión, resultando que una presión mantenida en el músculo pudiera ser inducida a través de la presión intermitente del tendón. Estos autores no encontraron ningún efecto después de la aplicación y concluyeron que la utilidad de esta técnica está limitada al tiempo durante el cual el estímulo se presenta. La diferencia con los anteriores estudios,²³ radica en la técnica elegida para la aplicación de la PI.

Posteriormente Joseph A Leone y Carl G Kukulka,²² realizaron un estudio donde evaluaron los efectos de la presión en el tendón sobre la excitabilidad de la motoneurona alfa en 8 pacientes con ACV. El propósito de su estudio fue evaluar los efectos de dos intensidades de presión (5 y 10 Kg) aplicadas de manera continua e intermitente sobre el tendón de Aquiles observando los cambios producidos en la amplitud del reflejo H; antes, durante, inmediatamente después y 2.5 minutos después de la aplicación de la presión. Para el objeto del estudio los autores plantearon dos hipótesis: 1. Que la presión intermitente podía ser más efectiva que la continua y 2. Que 10 Kg de presión podrían ser más efectivos que 5 Kg de presión en la reducción de la amplitud del reflejo H.

Como conclusión a los anteriores planteamientos los investigadores dedujeron que: La amplitud del reflejo H disminuyó al aplicar presión de manera continua e intermitente siendo más efectiva ésta última; y que las diferencias obtenidas sobre la depresión de la onda H como resultado de la aplicación de 5 ó 10 Kg. de presión sobre el tendón no fueron significativas.

Por otro lado, Richard M Johnston, Beverly Bishop y G Haven Coffey,¹⁸ realizaron un estudio cuyos propósitos fueron:

1. Comparar la facilidad de extracción del Reflejo Tónico Vibratorio (RTV) en diferentes músculos.
2. Determinar el cambio en la amplitud del RTV con relación al tiempo durante el cual se aplica el estímulo.
3. Medir los parámetros del reflejo en sujetos normales y en pacientes neurológicamente comprometidos.

Se evaluaron los efectos de la vibración mecánica en el músculo esquelético usando 6 sujetos sanos; 7 pacientes con hemiplejía y 2 con parkinson. Para ello se utilizó un vibrador comercial con una frecuencia constante de 120 ciclos por segundo (cps). Se aplicó el estímulo vibratorio en el centro del tendón de varios músculos en las cuatro extremidades concluyendo que el RTV no puede ser obtenido con igual facilidad en todos los músculos debido a las propiedades de elasticidad y viscosidad individuales de los mismos. La vibración fue aplicada también sobre el biceps braquial dando como resultado que a medida que el tiempo del estímulo aumenta, se incrementa en forma progresiva el reclutamiento de unidades motoras y con ello, la tensión del RTV.¹⁸

Algo similar, pero novedoso fue realizado por Robichaud JA, Agostinucci J,^{24,25} quienes investigaron los efectos de la Presión Inhibitoria Circunferencial (PIC) en la excitabilidad refleja de la motoneurona del músculo sóleo en los pacientes con lesión del cordón espinal (SCI-L1). La excitabilidad refleja se evaluó midiendo el cambio en la amplitud de cresta a cresta de 10 reflejos H. Antes, durante (1, 3 y 5 minutos) y después (1, 3 y 5 minutos) de la aplicación del estímulo. La PIC se aplicó en lo mas bajo de la pierna, inflando manualmente un saco de aire en un rango mantenido de 36.7 a 40.8 mm de Hg durante 5 minutos. Reveló una significativa reducción de la amplitud del reflejo H durante los minutos 1, 3 y 5 de la aplicación de la PIC cuando se compararon las dimensiones con el valor de base. La PIC aplicada en lo mas bajo de la pierna disminuyó la excitabilidad refleja de la motoneurona en el músculo sóleo. Esta inhibición sólo duró mientras la presión fue aplicada. La aplicación de la PIC puede ser útil cuando el objetivo terapéutico es disminuir temporalmente la actividad del músculo.^{24,25} Además de la PI existe una gran variedad de tratamientos para disminuir la espasticidad tales como: El estiramiento mantenido, las rotaciones rítmicas pasivas y la iniciación rítmica (sólo hasta la fase activa en espasticidad), las

férulas y ortesis correctoras, los medicamentos (como las benzodiazepinas que actúan a nivel central, el metocarbamol que actúa a nivel medular y el dantrolene de acción periférica) y las cirugías ortopédicas.^{2,4,25,26}

DISCUSIÓN

Aunque no se ha medido directamente los efectos de la PI sobre la fuerza generada por los músculos espásticos, las conclusiones sobre los efectos mecánicos han sido (en su totalidad) inferidos indirectamente a partir de la electrofisiología. Los autores se concentraron más en variar el método de aplicación de la PI, que en la forma de hacer más certera la medición de los efectos mecánicos del músculo. Variar el método de aplicación de la PI es un gran acierto, solo que hubiese sido mejor evaluar los efectos de la PI de forma directa en el músculo.

Por otro lado, en relación con el método de aplicación, la PI continua y la PII tienen un punto localizado de acción, que es el tendón o el vientre muscular, mientras que en la aplicación de la PIC, no se especifica el sitio a presionar, ya que la bolsa de aire recubre todo el extremo distal de la pierna alrededor del tendón de Aquiles, por lo tanto una posible presión simultánea y de alguna manera equivalente para el músculo agonista como para el antagonista y el tendón, generan como resultado de la presión, fenómenos de isquemia transitoria en el músculo espástico. Además los diámetros del cuello de pie varían entre individuos y la sensibilidad particular como respuesta (mecánica, vascular, nerviosa y muscular) a este tipo de compresión que cada persona presenta puede ser distinto. Es probable que nuevos estudios aplicando la PIC en magnitudes donde se garantice que no hay una oclusión de los pulsos distales, sea una alternativa deseable. Esto se conseguiría, explorando la aplicación de presiones que sean fracciones de la mínima presión que induce oclusión total de dichos pulsos.

Del método también se diría que evolucionó con cada estudio experimental, dado que se fueron sumando otras variables tales como: tiempo de aplicación de la PI y la magnitud de la presión aplicada. Aparte de esto, los autores por medio de la medición electrofisiológica observan que con respecto al tiempo, la respuesta de relajación al estímulo de la PI es mejor al comienzo y va disminuyendo a través del tiempo hasta estabilizarse, pero sin llegar al registro basal en los períodos que duró el registro; esto nos indica una reducción de la espasticidad permanente durante el tiempo en que la maniobra es ejecutada. Con la variación de la magnitud de la presión aplicada,

Tabla 1. Comparación resumida entre diferentes trabajos experimentales realizados estudiando la Presión Inhibitoria

Título y Autores	Objetivo	Método	Resultados y Conclusiones
Effect of tendon pressure on Alpha motoneuron excitability. Kukulba CG, Fellows WA, Oehlletz JE, Vanderwilt SG.	Evaluando los cambios en la excitación de las motoneuronas alfa en el músculo sóleo de 32 sujetos sanos.	Medición de las amplitudes del reflejo H antes, durante y después de la aplicación de la presión en el tendón.	El ANOVA reveló diferencias significativas $P < 0.05$ y el Post Hoc <i>t</i> test mostró diferencias entre los valores control y los obtenidos a los 10 segundos. La aplicabilidad de la técnica se limita a situaciones que demandan una reducción inmediata o a corto término de la actividad muscular.
Effects of intermittent tendon pressure on Alpha motoneuron excitability. Kukulba CG, Beckman SM, Holte JB, Hoppenworth PH.	Evaluar la efectividad de la presión intermitente en el tendón sobre la depresión de la excitabilidad de la motoneurona alfa.	Evaluaron los cambios en la excitabilidad de la motoneurona midiendo las amplitudes en el reflejo H antes, durante y después de la aplicación de presión intermitente en el tendón.	1. no se encontró ningún efecto después de la aplicación de la presión. 2. La utilidad de esta técnica se limita al tiempo durante el cual el estímulo se presente.
Effect of tendon pressure on Alpha motoneuron excitability in patients with stroke. Leone JA, Kukulba CG.	Evaluar efectos de presión en el tendón sobre la excitabilidad de la motoneurona alfa en 8 pacientes con ECV.	Evaluaron los efectos de 2 intensidades de presión (5 y 10 kg) aplicadas de manera continua e intermitente sobre el tendón de aquiles antes, durante, inmediatamente después y 2.5 min después de la aplicación de la presión.	El análisis de varianza reveló una diferencia significativa entre las magnitudes de presión aplicadas ($P < 0.05$). 1. La amplitud del reflejo H disminuyó al aplicar presión continua e intermitente, siendo más efectiva la segunda. 2. Que las diferencias en la aplicación de 5 ó 10 kg de presión sobre el tendón no son significativas en cuanto a la depresión de la amplitud del reflejo H.
Mechanical vibration of Skeletal muscles. Jhonston RM, Beverly Bishop YG, Haven Coffey.	1. Comparar la facilidad la extracción del RT. Tónico vibratorio en diferentes músculos. 2. Determinar vías de alteración de la amplitud y el tiempo de RTV. 3. Medir los parámetros de RTV en individuos normales y neurológicos.	Evaluaron los efectos de la vibración mecánica en el músculo esquelético usando un vibrador comercial con una frecuencia constantes de 120 ciclos por segundo en el músculo biceps braquial de 6 individuos sanos, 7 pacientes con hemiplejía, 2 con párkinson y 1 con miotomía.	1. El RTV no puede ser obtenido con igual facilidad en todos los músculos debido a las propiedades de elasticidad y viscosidad de los mismos. 2. La medida del tiempo desde que el estímulo vibratorio aumenta, incrementa en forma progresiva el reclutamiento de unidades motoras, pero a medida que se aumentan los estímulos va aumentando la tensión del TVR.
Air-splint Pressure Effect on Soleus Muscle alpha motoneuron reflex. Excitability in subjects with spinal cord injury. Robichaud JA, Agostinucci J.	Investigar la presión circunferencial en la excitabilidad refleja de la motoneurona del músculo sóleo en los pacientes con lesión del cordón espinal.	Se evaluó el cambio en la amplitud de cresta a cresta de 10 reflejos H, antes, durante (1,3 y 5 minutos), después (1,3 y 5 minutos de la aplicación del estímulo.	1. Esta inhibición solo duró mientras la presión fué aplicada. 2. La presión fué aplicada circunferencial. Puede ser útil cuando el disminuir temporalmente la actividad del músculo es un meta terapéutica.
Hagbart y Eklund	Respuestas diferentes entre músculos espásticos y músculos normales		

se esperaría un cambio más marcado en la reducción de la espasticidad, por ser esta una de las variables de mayor importancia, sin embargo, esto no fue así; por el contrario, no existieron diferencias estadísticamente significativas en los resultados de los estudios que utilizaron diferentes magnitudes de presión (5 y 10 kg), pero sí existió una diferencia significativa entre la magnitud de la presión aplicada relacionada con el método de aplicación como lo mostró Joseph y Kukulla.²² Algunas dudas que surgen sobre el tema, repercute sobre las decisiones en el manejo de los pacientes y pueden cuestionar su utilización (Ver cuadro 1).

CONCLUSIONES

1. Dentro de las estrategias de aplicación de la Presión Inhibitoria, se destaca el método de presión continua como la mejor alternativa para inducir la disminución del tono muscular a corto plazo tanto en sujetos sanos como en pacientes con espasticidad.
2. En la mayoría de los casos se evaluaron las amplitudes del reflejo H como parámetro de medición en la disminución del tono muscular, cuyos

resultados muestran la eficacia de diversos protocolos de PI.

3. La aplicación de la PI es útil cuando un objetivo terapéutico es la disminución temporal de la actividad del músculo espástico.
4. Los patrones inhibitorios de movimiento y la base refleja, son puntos relevantes de control y relajación en el procedimiento de la presión inhibitoria.
5. Hacen falta más investigaciones que evalúen los efectos de nuevos rangos cuantificables de la magnitud, duración y frecuencia de la PI sobre la medida directa de fuerza muscular a corto y largo plazo.

REFERENCIAS

1. Jay M. Meythaley. Physical Medicine and Rehabilitation. Clinics of North America. Chapter: Concept of Spastic Hypertonic. 2001; 12 (4): 725 - 731
2. Voss D, Ionta M, Myers B. Técnicas de facilitación. En: Facilitación Neuromuscular Propioceptiva. Tercera edición. Buenos aires. Editorial Médica Panamericana, 1995
3. Rivera JJ. Entrenamiento Funcional a Discapacitados Físicos. Ediciones UIS, 1987:1-89
4. Bobath B. Técnicas de Tratamiento. Bobath B. Hemiplejía del Adulto - Evaluación y Tratamiento. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana. Primera Edición 2000. Cap. 2: 112 - 161
5. Michelli F. Enfermedad Cerebro Vascular. Michelli, F. Neurología Buenos Aires, argentina Editorial Médica Panamericana. Primera Edición. 2000. Cap. 2: 47 - 52
6. Snell RS. Los fascículos Descendientes de la Médula Espinal y la Actividad Muscular Esquelética. Snell R.S. Neuroanatomía Clínica. Buenos Aires, Argentina. Editorial. Médica Panamericana. Cuarta edición. 2000. Cap. 20: 313 - 332
7. Cash J. Principios de Tratamiento. Cash J. Neurología para fisioterapeutas. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamerica. Cuarta Edición. 1999 Cap. 7: 124 - 185
8. Guyton A. Funciones Motoras de la Médula Espinal: Reflejos Medulares. Guyton - Hail. Tratado de Fisiología médica. México: Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. Novena Edición. 1996 Cap. 54: 743 - 756
9. Vélez H, Rojas W, Borrero J, Restrepo J. Fundamentos de Medicina. Neurología. Corporación para Investigaciones Biológicas – CIB. Quinta Edición. Medellín, Colombia 1996: 150:163
10. Netter F. Hipotonía. Netter, F. Trastornos Neurológicos y Neuromusculares. Ediciones Ciba – Geigy. Segunda reimpresión. 1988. Sección 1:14-15
11. Somjen GG. Organización de los Reflejos musculares y Medulares. En: Somjen G.G. Ed. Neurofisiología. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana. 1986: 325-354
12. Jessell TH. Kandel ER, Schwartz JM. Reflejos Medulares. En: Jessell T.H. Kandel E.R, Schwartz J.M. eds. Neurociencias y Conducta. España: Prentice Hall, 1997: 551 - 565
13. Johnstone M. the Basic Concept En: Therapy for Stroke: Building on experience. Anonymous New York: Churchill on Experience. New York: Churchill Livingstone, 1991; 27 - 38
14. Basmajian JU. Electromyography Investigation of Spasticity and Muscle spam. Physiotherapy. 1976; 62: 319 - 323
15. Wyke B. Neurological Mechanisms in Spasticity: a brief review of some current concepts physiotherapy, 1976; 62: 316 - 319
16. Kukulka CG, Beckman SM, Holte JB, Hoppenworth PK. Effects of intermittent tendon pressure on alpha motoneuron excitability. Physical Therapy 1986; 66:1091-1094
17. Carr HJ, Shepherd BR. Hipertonía. En: Shepherd BR, Carr HJ, eds: Fisioterapia en los trastornos cerebrales. Buenos Aires, Argentina: ED. Médica Panamericana, 1985: 229 - 245
18. Johnston RM, Bishop B. Coffey M. Mechanical Vibration of Skeletal muscles. Physical Therapy. 1970; 50: 499 - 505
19. O'Sullivan BS, Schmitz TJ. Stroke. En: O'Sullivan SB, Schmitz TJ., Eds Physical Rehabilitation. Assessment and Treatment. Philadelphia: F.A. Davis Company, 1994: 329 - 334
20. Barea R. Electroneurografía. Instrumentación Biomédica, Departamento de Electrónica. Universidad de Alcalá. <http://neurofisiologia.org/archivos/electroneurografia.pdf>.
21. La Electromiografía. <http://www.personales.ya.com/emgnm/emg.htm>.
22. Leone JA, Kukulka CG, Effects of Tendon Pressure on alpha motoneuron excitability in patients with stroke. Physical Therapy. 1988; 68: 475 - 480
23. Kukulka CG, Felloes WA, Oehlert JE, Vanderwilt SG. Effects of tendon pressure on alpha motoneuron excitability. Physical Therapy 1985; 65: 595 - 600
24. Robichaus JA, Agostinucci J. Air - Splint Pressure Effect on Soleus Muscle alpha motoneuron reflex. Excitability in subjects with spinal cord Injury. Archive Physical Medical Rehabilitation. 1996 Aug; 77 (8): 778 - 82

25. Manejo de la espasticidad. [Hptt://www.gillettechildrens.org/espanolfolder/spasticity_esp/spasticity.html](http://www.gillettechildrens.org/espanolfolder/spasticity_esp/spasticity.html)
26. Goodman y Gilman. Fármacos con acción en el sistema nerviosos central. En: Goodman y Gilman Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. México: Mc Graw-Hill Interamericana 9Th Ed. 1996: 281-385