



UTILIZACIÓN DE LA  
**PLATAFORMA  
VIBRATORIA**  
EN LA REHABILITACIÓN  
DE **PACIENTES HEMIPLÉJICOS**

**UNIVERSIDAD FASTA**  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA

AUTOR  
**PICCIONE SANTIAGO**

TUTOR  
**LIC. PALOS DANIEL**  
DEP. DE METODOLOGÍA  
**DRA. MG. MINNAARD VIVIAN**

Año  
**2018**



*Quando deseas realmente algo,  
el Universo entero conspira para que  
puedas realizar tu sueño.*

Paulo Coelho



*A Uma y Elena.*



Agradezco a Dios.

A mis padres que me apoyaron siempre en las buenas y en las malas con todo el amor y comprensión que cualquier hijo puede anhelar.

A mi compañera de vida Marianela, que nunca me soltó la mano y siempre me empujó a seguir adelante y no rendirme.

A mis hijas Uma y Elena, que con su sola existencia lograron darme el empujón que necesitaba para retomar la tesis y finalizar la carrera.

A mis hermanos y sobrinos.

A mis amigos y compañeros de facultad, en especial a Agustín, Juan y Pablo.

A mis amigos de la vida, Silvana, María José, Maby, Martín, Alejandro.

A mis tutores, la Dra. Mg. Vivian Minnaard y el Lic. Daniel Palos.

Por su disponibilidad y generosidad, a las autoridades y profesionales de un Instituto de gestión pública dedicado a la Rehabilitación, en especial a mi amiga y compañera Lic. María Belén Lino, a la Lic. Guillermina Maqui, al Lic. Hernan Kolly, al Lic. Marcelo Iglesias y al grupo de Residentes de Kinesiología.

A todos los pacientes que participaron amablemente de este proyecto, sin su colaboración no hubiese sido posible llevarlo a cabo.



En la actualidad, gran cantidad de personas deben sobreponerse a las dificultades, tanto motoras como perceptuales, ocasionadas por la Hemiplejía, que es la parálisis de un hemicuerpo. Esto nos da la pauta de la necesidad imperiosa de mejorar el tratamiento de los pacientes, para lo cual es inevitable el aporte de nuevas ideas y de posibilidades terapéuticas adicionales. Desde hace unos años, se ha introducido en el mercado la Plataforma Vibratoria (PV), que es un dispositivo capaz de producir vibraciones mecánicas y transmitir las mismas por todo el cuerpo humano provocando distintos efectos en el organismo. En distintos estudios se ha podido comprobar que el empleo de plataformas vibratorias condiciona una notable mejora en la marcha, con un mejor equilibrio y una mejor coordinación y propiocepción.

**Objetivo general:** Evaluar los cambios que brinda, la utilización de la Plataforma Vibratoria, en la distribución del peso corporal, sobre las superficies de apoyo plantar, de pacientes hemipléjicos de un instituto de rehabilitación psicofísica de la ciudad de Mar del Plata.

**Materiales y Métodos:** Es una investigación de tipo “observacional descriptiva”. Se trabajó con una población formada por 20 (veinte) pacientes hemipléjicos de un instituto de rehabilitación de la ciudad de Mar del Plata seleccionados en forma no probabilística por conveniencia. Se analizaron las historias clínicas de los pacientes y se tomaron nota de sus datos en una ficha personal.

Para comenzar la prueba se tomó el peso corporal del paciente con ambos pies en una balanza digital. Luego, se tomó nuevamente el peso, pero esta vez, con un pie en cada balanza para poder registrar así la distribución de su peso en cada pie. Inmediatamente después se da comienzo a la sesión de plataforma vibratoria.

La plataforma vibratoria tiene una potencia de 2 motores de 200w, frecuencias de vibración de 30, 35, 40 y 45Hz y amplitud de vibración BAJA con desplazamiento de onda 1 a 2mm y ALTA con desplazamiento de onda 3 y 4mm. Esta investigación se realizó con una frecuencia de vibración de 30HZ y una amplitud de vibración BAJA.

La sesión tuvo una duración total de 16 (dieciséis) minutos en intervalos de 1 (un) minuto alternando trabajo y descanso, es decir, 1 (un) minuto de vibración por 1 (un) minuto sin vibración así 8 (ocho) veces.

Para finalizar la prueba, se toma nuevamente el peso del paciente distribuido en dos balanzas digitales y se registra su descarga en cada pie.

**Resultados:** Todos los pacientes mostraron una mejoría en su distribución de peso corporal luego de una sesión con plataforma vibratoria. Los pacientes de sexo femenino mejoraron en promedio un 47.78%, los de sexo masculino un 63.86%. Los pacientes con Hemiplejía Izquierda mejoraron en promedio un 67.94%, con Hemiplejia Derecha un

51.75%, aquellos que habían sufrido un ACV Isquémico en un 57.19% y un ACV Hemorrágico en un 66.03%. Los pacientes con edad entre 45 y 52.25 años tuvieron una mejoría promedio de 78%, entre 52.25 y 61 años un 48%, entre 61 y 64.25 años un 64% y entre 64.25 y 78 años un 47%. Los pacientes cuya evolución de la enfermedad se encuentra entre los 6 y los 12 meses mejoraron en un 50.68%, entre 12 y 18 meses en un 75.24%, entre 18 y 24 meses en un 61.10% y más de 24 meses en un 58.61%.

**Conclusión:** En base a los resultados obtenidos se puede deducir que la utilización de la plataforma vibratoria en la rehabilitación de pacientes hemipléjicos puede ser de gran utilidad como herramienta complementaria de refuerzo en la terapia llevada a cabo por kinesiólogos, ya que la misma demostró dar resultados positivos en cuanto a la distribución del peso corporal sobre las superficies de apoyo plantar de los pacientes.

**Palabras clave:** Hemiplejía, Accidente Cerebro Vascular, distribución de peso, vibraciones mecánicas, plataforma vibratoria.

Currently, large numbers of people must overcome the difficulties, both motor and perceptual, caused by Hemiplegia, which is the paralysis of a hemibody. This gives us the guideline of the imperative need to improve the treatment of patients, for which the contribution of new ideas and additional therapeutic possibilities is inevitable. For several years, the Vibratory Platform (PV) has been introduced into the market, which is a device capable of producing mechanical vibrations and transmitting them throughout the human body, causing different effects in the body. In different studies it has been possible to verify that the use of vibratory platforms conditions a remarkable improvement in the march, with a better balance and a better coordination and proprioception.

**General objective:** To evaluate the changes that it provides, the use of the Vibratory Platform, in the distribution of the corporal weight, on the surfaces of support plantar, of hemiplegic patients of a psychophysical rehabilitation institute of the city of Mar del Plata.

**Materials and Methods:** This is a "descriptive observational" type research. We worked with a population formed by 20 (twenty) hemiplegic patients from a rehabilitation institute of the city of Mar del Plata selected in a non-probabilistic manner for convenience. The patients' medical histories were analyzed and their data was recorded on a personal file.

To begin the test, the patient's body weight was taken with both feet on a digital balance. Then, the weight was taken again, but this time, with one foot on each balance to record the distribution of its weight on each foot. Immediately afterwards, the vibratory platform session begins.

The vibrating platform has a power of 2 motors of 200w, vibration frequencies of 30, 35, 40 and 45Hz and LOW vibration amplitude with displacement of wave 1 to 2mm and HIGH with displacement of wave 3 and 4mm. This investigation was carried out with a vibration frequency of 30 Hz and a LOW vibration amplitude.

The session had a total duration of 16 (sixteen) minutes in intervals of 1 (one) minute alternating work and rest, that is, 1 (one) minute of vibration for 1 (one) minute without vibration so 8 (eight) times.

To finish the test, the patient's weight is again distributed on two digital balance and its discharge is recorded on each foot.

**Results:** All patients showed an improvement in their body weight distribution after a session with a vibrating platform. The female patients improved on average 47.78%, the male 63.86%. Patients with Left Hemiplegia improved on average by 67.94%, with Right Hemiplegia by 51.75%, those who had suffered an ischemic stroke in 57.19% and a Hemorrhagic stroke in 66.03%. Patients aged between 45 and 52.25 years had an average improvement of 78%, between 52.25 and 61 years, 48%, between 61 and 64.25 years, 64% and between 64.25 and 78 years, 47%. Patients whose evolution of the disease is between 6

and 12 months improved by 50.68%, between 12 and 18 months by 75.24%, between 18 and 24 months by 61.10% and more than 24 months by 58.61% .

**Conclusion:** Based on the results obtained, it can be deduced that the use of the vibratory platform in the rehabilitation of hemiplegic patients can be very useful as a complementary reinforcement tool in the therapy carried out by kinesiologists, since it proved to give results positive in terms of the distribution of body weight on the plantar support surfaces of patients.

**Keywords:** Hemiplegia, Vascular Brain Accident, weight distribution, mechanical vibrations, vibratory platform.

<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo I</b>	
<i>Hemiplejía</i> .....	<b>7</b>
<b>Capítulo II</b>	
<i>Plataforma Vibratoria</i> .....	<b>17</b>
<b>Diseño Metodológico</b> .....	<b>29</b>
<b>Análisis de datos</b> .....	<b>35</b>
<b>Conclusión</b> .....	<b>45</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>49</b>



# INTRODUCCION





En la actualidad, gran cantidad de personas deben sobreponerse a las dificultades tanto motoras como perceptuales, ocasionadas por la Hemiplejía, que es la parálisis de un hemicuerpo. La Hemiplejía puede ser un trastorno presente en el nacimiento, o puede adquirirse después del nacimiento siendo la causa más común el Accidente Cerebro Vascular (ACV)<sup>1</sup>. Uno de los trastornos motores de la Hemiplejía es la espasticidad, donde algunos músculos se mantienen permanentemente contraídos. Dicha contracción provoca la rigidez y acortamiento de los músculos e interfiere sobre distintos movimientos y funciones: deambulación, manipulación, equilibrio, habla, deglución, etc. La espasticidad se desarrolla lentamente con predilección de los músculos flexores del miembro superior y los extensores del miembro inferior (Downie, 2001).<sup>2</sup>

El objetivo de cada persona afectada es ser capaz de hacer las actividades funcionales, como aquellas de la vida diaria, por ejemplo: el aseo personal, la toma de alimentos, la locomoción, un deporte, etc. Para todas estas actividades se necesita como requisito primario la creación activa de una postura erguida y estable. El hombre en posición erguida, de pie, descansa sobre el suelo por una base sustentación determinada por la posición de los pies. Cada cambio de esta posición produce variación en la forma y superficie de sustentación. Resaltan así dos factores fundamentales que son: la posición del centro de gravedad<sup>3</sup> y la base de sustentación formada por los pies.

Si se toma como ejemplo la marcha, durante la misma las rodillas se mueven fuera de la base de sustentación. Cualquier movimiento o desplazamiento de uno de los centros de gravedad requiere la anticipación y la adaptación reactiva respectivamente de todo el mecanismo de control postural con sus respectivos ajustes del tono muscular<sup>4</sup> (Davies, 2002).<sup>5</sup>

Para el Sistema Nervioso no es nada fácil producir estos cambios del tono muscular tan finos, y hasta una leve lesión del SN puede llevar inevitablemente a un trastorno de este mecanismo tan sofisticado que llamamos equilibrio. Las reacciones de equilibrio son reacciones automáticas que sirven para mantener y restablecer el equilibrio durante todas nuestras actividades, especialmente cuando corremos peligro de caernos. En el paciente

---

<sup>1</sup>ACV: (O.M.S) "Signos Clínicos de desarrollo rápido de una perturbación focal de la función cerebral de origen presumiblemente vascular y de más de 24 horas de duración". Quedan incluidos en esta definición la mayoría de los casos de infarto cerebral, hemorragia cerebral y hemorragia subaracnoidea.

<sup>2</sup> Es importante observar la distribución del tono muscular anormal y los factores que contribuyen a su incremento y decremento.

<sup>3</sup> Los centros de gravedad son: S2 de todo el cuerpo, D7/8 del tronco, rodillas de las piernas y codos de los brazos.

<sup>4</sup>El *tono muscular* o *tono*, es un estado permanente de contracción parcial, pasiva y continua en el que se encuentran los músculos.

<sup>5</sup> La base relativamente pequeña en la postura erguida del ser humano, requiere una alta complejidad de reacciones para mantener el equilibrio durante la marcha.

hemipléjico, la espasticidad impide el correcto funcionamiento de estas reacciones automáticas del lado afectado. En consecuencia, el paciente es reacio a recargar su peso sobre ese lado al sentarse, pararse y caminar (Bobath, 1993).<sup>6</sup>

La evaluación y el tratamiento de las alteraciones del equilibrio y de la marcha en el hemipléjico representan una parte esencial del programa rehabilitador del paciente que ha sufrido ACV. Las alteraciones témporo-espaciales de la marcha y la asimetría en el registro de la huella plantar han sido bien documentadas en los pacientes hemipléjicos por ACV. La superficie de apoyo plantar es significativamente menor en el lado parético<sup>7</sup> y los datos obtenidos con sistemas de sensores de presión en un pasillo de marcha revelan una reducción del pico de presión a nivel del metatarso en el lado parético. El equilibrio también se encuentra afectado en el hemipléjico: la oscilación del centro de gravedad puede ser de hasta el doble que en individuos sanos de la misma edad. La distribución del peso corporal también se altera, pudiendo presentar una asimetría del 61 al 80% hacia el lado sano (Geiger & Col, 2001/Liston & Col, 1996)<sup>8</sup>. Se ha demostrado que la mayor oscilación del centro de gravedad en bipedestación se relaciona con una marcha más lenta en el hemipléjico crónico (Titianova & Col, 1995).<sup>9</sup>

La terapia manual de un profesional bien formado y experimentado consigue los objetivos que se plantean muchísimo mejor que cualquier aparato. Asimismo, el proceso de rehabilitación de un paciente hemipléjico es largo y dificultoso tanto para el paciente como para el terapeuta. Esto nos da la pauta de la necesidad imperiosa de mejorar el tratamiento de dichos pacientes, para lo cual es inevitable el aporte de nuevas ideas y de posibilidades terapéuticas adicionales como dispositivos que puedan apoyar la terapia.

Desde hace unos años, se ha introducido en el mercado la Plataforma Vibratoria (PV), que es un dispositivo capaz de producir vibraciones mecánicas y transmitir las mismas por todo el cuerpo humano provocando distintos efectos en el organismo. Dicho dispositivo está siendo utilizado, entre otras cosas, para la rehabilitación de distintas patologías.

---

<sup>6</sup>Otra reacción automática importante íntimamente asociada con el desarrollo de las reacciones de equilibrio es la “extensión protectora de los brazos”, denominada también “reacción de paracaídas”. Ésta es una segunda línea de defensa del hombre en circunstancias en que las reacciones de equilibrio resultan insuficientes.

<sup>7</sup> Referido a la “paresia”, que es la ausencia parcial de movimiento voluntario, la parálisis parcial o suave, descrito generalmente como debilidad del músculo.

<sup>8</sup> Ambos estudios utilizan la escala de Berg que fue desarrollada en 1989 como una medida cuantitativa del estado funcional del equilibrio en ancianos, cuya validez, fiabilidad y sensibilidad al cambio han sido demostradas también en pacientes hemipléjicos.

<sup>9</sup> En este estudio se analizó la magnitud y la dirección de la asimetría del apoyo plantar durante la marcha a diferentes velocidades en pacientes hemipléjicos y fueron comparados con pacientes sanos.

Las vibraciones estimulan los receptores vestibulares<sup>10</sup>, estos receptores están relacionados con los núcleos vestibulares, la formación reticular y el cerebelo. Estas estructuras son las principales responsables de las adaptaciones posturales, como los reflejos y ajustes posturales, de las anticipaciones como los ajustes anticipatorios y predicciones, y de las reacciones de equilibrio.

En distintos estudios se ha podido comprobar que el empleo de plataformas vibratorias condiciona una notable mejora en la marcha, con un mejor equilibrio y una mejor coordinación y propiocepción. La estimulación de los mecanorreceptores propioceptivos<sup>11</sup> pudiera inducir a la reorganización espinal y cortical, a través de la zona del cuerpo afecto y no afecto, lo que podría suponer una mejora del control propioceptivo postural en sujetos con antecedentes de accidentes cerebrovasculares, así como en una mejora del equilibrio, con un menor riesgo de caídas, en el anciano (Wierzbicka & Col, 1998; Priplata & Col, 2003).<sup>12</sup>

En estudios realizados con pacientes parkinsonianos se ha verificado, con la utilización de la Plataforma Vibratoria, una reducción en la espasticidad mejorando así la distribución del peso corporal, su base de sustentación y su equilibrio, obteniendo una mejor postura erguida (Haas & Col, 2003).<sup>13</sup>

El Problema que se plantea en esta investigación es:

¿Cuáles son los cambios que brinda, la utilización de la Plataforma Vibratoria, en la distribución del peso corporal sobre las superficies de apoyo plantar, de pacientes hemipléjicos de un instituto de rehabilitación psicofísica de la ciudad de Mar del Plata en el año 2018?

Se propone como objetivo principal:

Evaluar los cambios que brinda, la utilización de la Plataforma Vibratoria, en la distribución del peso corporal, sobre las superficies de apoyo plantar, de pacientes hemipléjicos de un instituto de rehabilitación psicofísica de la ciudad de Mar del Plata en el año 2018.

---

<sup>10</sup> Se considera el receptor de información más específico de la función de equilibrio.

<sup>11</sup> Receptores repartidos por todo el cuerpo y que informan de la posición de las articulaciones, músculos, etc.

<sup>12</sup> En el estudio de Wierzbicka & Col (1998) participaron 12 sujetos sanos (6 mujeres y 6 hombres) de edades comprendidas entre 23 y 59 años. En la mayoría de los casos, los sujetos experimentaron, durante la vibración, una ilusión cinestésica de un segmento corporal moviéndose en una dirección que produciría el alargamiento del músculo estimulado.

<sup>13</sup> Los resultados del estudio, muestran que los pacientes mejoraron el control motor en un 16% promedio.

### **Los objetivos específicos son:**

- Analizar la distribución del peso corporal pre y post tratamiento con plataforma vibratoria.
- Determinar la evolución por sexo y por edad.
- Comparar la evolución según se trate de pacientes con Hemiplejía derecha o izquierda, con ACV Hemorrágico o ACV Isquémico.
- Cotejar el tiempo de evolución de la enfermedad del paciente con respecto al efecto del tratamiento con plataforma vibratoria.

### **Surge la siguiente hipótesis:**

**H1:** La utilización de la Plataforma Vibratoria, aporta una evolución positiva sobre el paciente hemipléjico respecto a la distribución de peso.

# CAPITULO I - HEMIPLEJÍA





La hemiplejía es una alteración en la que se desarrolla una parálisis, es decir la pérdida de los movimientos voluntarios de un lado del cuerpo. Esta afección aparece como resultado de la lesión de las vías de conducción de los impulsos nerviosos provenientes del encéfalo o de la médula espinal. La etiología del trastorno es muy variada, siendo una de ellas la vinculada con el origen vascular; como consecuencia de un bloqueo arterial que priva al cerebro de irrigación sanguínea. La Hemiplejía puede ser un trastorno presente en el nacimiento, o puede adquirirse después del nacimiento siendo la causa más común el Accidente Cerebro Vascular (ACV).<sup>14</sup>

El cerebro es un órgano único por el hecho de que las neuronas dependen de un aporte sanguíneo continuo, ya que su metabolismo es aeróbico en forma prácticamente exclusiva. Esto significa que la producción de energía necesita un aporte continuo de oxígeno y glucosa provisto a las neuronas por la sangre arterial. Si el cerebro es privado de sangre, se pierde la conciencia en segundos y se produce daño permanente en minutos: a la inversa de otros tejidos como por ejemplo los músculos, que pueden metabolizar glucosa sin oxígeno, por lo que son relativamente inmunes a la alteración transitoria del aporte sanguíneo. El cerebro recibe alrededor del 15% del gasto cardíaco en reposo (Guyton & Hall, 2006)<sup>15</sup>, asegurando que las cantidades de oxígeno y glucosa excedan los requerimientos básicos por un margen considerable. El aporte de nutrientes puede considerarse exuberante, y la circulación cerebral responde rápidamente a los requerimientos metabólicos locales fluctuantes mediante dilatación o constricción focal. Sobre todo un mecanismo fisiológico llamado de autorregulación asegura que el flujo sanguíneo permanezca estable a lo largo de un amplio rango de presión sanguínea arterial (Guyton & Hall, 2006).<sup>16</sup>

La sangre llega al cerebro mediante cuatro vasos principales. La arteria carótida derecha se origina en el tronco braquiocéfálico, y la arteria carótida izquierda directamente de la aorta; pasan por la parte anterior del cuello, a través de la base del cráneo hacia la cara inferior del cerebro donde cada arteria se divide en dos y las ramas, arteria cerebral anterior y media, irrigan los lóbulos frontal, parietal y temporal. Las dos arterias cerebrales anteriores se comunican anteriormente a través de la arteria comunicante anterior, y ésta,

---

<sup>14</sup>ACV: (O.M.S) “Signos Clínicos de desarrollo rápido de una perturbación focal de la función cerebral de origen presumiblemente vascular y de más de 24 horas de duración”. Quedan incluidos en esta definición la mayoría de los casos de infarto cerebral, hemorragia cerebral y hemorragia subaracnoidea.

<sup>15</sup>El flujo sanguíneo normal a través del cerebro de una persona adulta es de 50 a 65 mililitros cada 100 gramos de tejido por minuto. Para todo el encéfalo, esta cantidad asciende 750 a 900 ml/min o, lo que es lo mismo, el 15% del gasto cardíaco en reposo.

<sup>16</sup> El flujo sanguíneo cerebral está autoregulado con suma precisión dentro del intervalo de presión arterial desde 60 hasta 140 mm Hg.

forma el frente del polígono de Willis. Esta salvaguardia implica que la estenosis severa, o inclusive la oclusión de una de las arterias carótidas internas no conduce usualmente al ictus, ya que la sangre puede pasar desde la derecha hacia la izquierda, o viceversa, a través de la arteria comunicante anterior. Hay otras dos arterias, las vertebrales, que son más pequeñas que las carótidas internas y son ramas de las arterias subclavias. Corren hacia arriba por el cuello, dentro de las apófisis transversas de las vértebras cervicales y penetran en la fosa posterior a través del agujero magno. Se anastomosan frente al tallo cerebral formando la arteria basilar, y ramas de la arteria irrigan la médula, la protuberancia, el cerebelo y el mesencéfalo. Arriba del mesencéfalo, la arteria basilar se divide en dos arterias cerebrales posteriores, las que se dirigen hacia atrás para irrigar los lóbulos occipitales.

Estas dos arterias también se comunican en la parte posterior del polígono de Willis mediante las pequeñas arterias comunicantes posteriores produciéndose en consecuencia, una anastomosis entre las carótidas internas y la circulación vertebral.

Las ramas de los vasos cerebrales mayores, arterias cerebrales anterior, media y posterior, sin embargo, no se anastomosan entre sí y se denominan en consecuencia arterias terminales. Las partes del cerebro irrigadas por ellas están relativamente bien señaladas y precisadas, a pesar que en la periferia de cada región producen anastomosis. Cuando uno de estos vasos llega a ocluirse, el daño consecuente es una lesión cerebral relativamente estereotipada en el área que irriga (Snell, 2007).<sup>17</sup>

El accidente cerebrovascular puede ser de dos tipos: isquémico o hemorrágico, según sea causado por un bloqueo en una arteria o por una laceración en la pared de la arteria que produce sangramiento en el cerebro.

El ACV Isquémico es el más común. Se produce la obstrucción de una de las arterias cerebrales principales, media, posterior y anterior en ese orden, o de sus ramas perforantes menores a las partes más profundas del cerebro. Son menos frecuentes los A.C.V. de tronco cerebral, originados por la oclusión de las arterias vertebral y basilar. Alrededor del 70 ó 75% de todos los A.C.V. se debe a la oclusión, tanto como resultado de aterosclerosis en la arteria misma, como secundaria a embolia (pequeños coágulos sanguíneos) arrastrados a partir del corazón o de vasos enfermos del cuello (Rojas & Col., 2006).<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup>El defecto neurológico resultante depende del tamaño de la arteria ocluida, del estado de la circulación colateral y del área del encéfalo afectada.

<sup>18</sup> Se analizaron en forma prospectiva los pacientes ingresados con diagnóstico de ACV isquémico al Servicio de Neurología del Hospital Italiano de Buenos Aires en el período de tiempo comprendido entre el 1 de junio de 2003 y el 1 de junio de 2005.

El paciente generalmente no pierde el conocimiento, pero puede quejarse de dolor de cabeza, y se desarrollan rápidamente síntomas de hemiparesia<sup>19</sup> y/o disfasia<sup>20</sup>. La arteria cerebral media irriga a la mayor parte de la convexidad del hemisferio cerebral e importantes estructuras profundas, de modo que se produce una intensa hemiplejía contralateral que afecta el brazo, cara y pierna. A menudo se ve afectada la radiación óptica, conduciendo a una hemiparesia homónima contralateral y puede haber pérdida de la sensibilidad de tipo cortical. La afasia<sup>21</sup> puede ser severa en las lesiones del hemisferio izquierdo, y puede existir negación del lado contralateral. En las lesiones del hemisferio derecho, la injuria parietal puede llevar a alteraciones de la visión espacial. Si sólo una de las ramas distales de la arteria cerebral media es afectada, los síntomas serán menos graves.

Si se ocluye la arteria cerebral posterior, los síntomas más importantes son visuales presentando un defecto campimétrico homónimo contralateral. Esta arteria también irriga gran parte de la cara medial del lóbulo temporal y el tálamo, por lo que un A.C.V. puede afectar la memoria y las modalidades sensitivas contralaterales.

La arteria cerebral anterior irriga la cara interna del lóbulo frontal y una banda parasagital de corteza, que se extiende hacia atrás, hasta el lóbulo occipital; por lo tanto su oclusión origina monoplejía contralateral que afecta la pierna, pérdida sensitiva cortical, y en ocasiones, trastornos del comportamiento asociadas al daño en el lóbulo frontal.

La oclusión de las arterias vertebrales, o de la basilar y sus ramas, es potencialmente mucho más perjudicial, ya que el tallo cerebral contiene centros que controlan funciones tan vitales como la respiración y la presión sanguínea. Los núcleos de los nervios craneales están agrupados en el tallo cerebral y las vías piramidal y sensitivas corren a través de él. Por lo tanto un daño isquémico cerebral puede ser una amenaza para la vida, y si el paciente sobrevive, puede quedar severamente incapacitado por parálisis de los nervios craneales, cuadriplejía espástica y pérdida sensitiva. Sin embargo, por lo general, la recuperación después de un A.C.V. que afecta el tallo cerebral es completa.

Los ACV de tipo Hemorrágico, son causa de alrededor del 5 al 10% de los A.C.V. El paciente es usualmente hipertenso, por lo que las paredes arteriales se debilitan y como consecuencia se desarrollan pequeñas hernias o microaneurismas, que pueden romperse y el hematoma resultante puede extenderse por separación de planos en la sustancia blanca hasta formar una lesión masiva. Los hematomas se producen habitualmente en las partes

---

<sup>19</sup> Disminución del movimiento sin llegar a la parálisis.

<sup>20</sup> Trastorno que afecta de manera severa la comprensión y expresión del lenguaje.

<sup>21</sup> Trastorno que implica la pérdida de la habilidad comunicativa.

profundas del cerebro, y afectan a menudo el tálamo, núcleo lenticular y cápsula externa y con menor frecuencia, el cerebelo y la protuberancia (Docampo & Col., 2004).<sup>22</sup>

Comienza habitualmente con cefalea intensa, vómitos y alrededor del 50% de los casos, pérdida del conocimiento. La autoregulación vascular normal se pierde en la vecindad del hematoma, y ya que la lesión en sí puede tener un volumen considerable, la presión intracraneal a menudo se eleva abruptamente. Si el paciente sobrevive pueden presentarse signos de hemiplejía y hemisensitivos. El pronóstico inicial es grave, pero si comienza la recuperación, mientras el hematoma se reabsorbe, habitualmente es satisfactoria. Ocasionalmente el drenaje quirúrgico temprano puede tener un éxito notable. La peor evolución clínica y funcional en este tipo de A.C.V se observa cuando el evento se desarrolla en la región del tálamo o los putaminales que lesionan la cápsula interna.

Hay pacientes más jóvenes, normotensos, con malformaciones arteriovenosas que presentan hematomas espontáneos intracerebrales. Están expuestos a sangrados posteriores y cuando es posible se lleva a cabo la extirpación quirúrgica.

Entre el 5 y 10% de los A.C.V. se deben a una Hemorragia Subaracnoidea (H.S.A) con sangrado en el espacio subaracnoideo originado comúnmente en un aneurisma en forma de fresa situado en el polígono de Willis, o cerca de él. La localización más frecuente es la región de la arteria comunicante anterior con lesiones de la arteria cerebral posterior y media.

Los factores congénitos son origen de los aneurismas en fresa, pero la hipertensión y la enfermedad vascular aumentan el tamaño de los aneurismas y su ulterior rotura.

El paciente se queja de intensa cefalea, vómitos y envaramiento del cuello. Puede perder el conocimiento y alrededor del 10% fallece en la primera o segunda hora. El resto tiene también mal pronóstico. Puede ser evidente una hemiplejía al comienzo si la sangre emerge en las partes profundas del cerebro; y pueden desarrollarse otros signos neurológicos focales durante las dos primeras semanas, debido a la tendencia de los vasos sanguíneos que transcurren por el espacio subaracnoideo inundado por sangre pueden llegar a sufrir espasmos que llevan a daño cerebral isquémico secundario.

De manera menos frecuente el A.C.V. puede producirse ocasionalmente en el contexto de un trastorno clínico generalizado que afecta a las arterias, o a la sangre que circula por ellas. Una arteritis, puede complicar una meningitis. Las enfermedades colágeno-vasculares como el L.E.S.<sup>23</sup> y la poliarteritis nodosa<sup>24</sup> pueden afectar a las arterias craneales

---

<sup>22</sup>Si se rompen en el sistema ventricular, es a menudo rápidamente fatal.

<sup>23</sup> Trastorno autoinmunitario crónico que puede afectar la piel, las articulaciones, los riñones, el cerebro y otros órganos.

<sup>24</sup>Es una rara enfermedad que resulta de la inflamación de los vasos sanguíneos y que causa lesiones a los sistemas de órganos.

medianas y pequeñas. También la endocarditis bacteriana y ciertas enfermedades hematológicas son riesgosas. En realidad, el riesgo absoluto es pequeño, pero se incrementa por el consumo de cigarrillos.

La Hemiplejía se clasifica en orgánica y funcional. La hemiplejía orgánica es el resultado de la función de la vía motriz voluntaria por lesión de las células piramidales del área motora de la corteza cerebral, generando parálisis en los miembros superiores e inferiores y parálisis en el facial inferior.

Dentro del grupo de las hemiplejías orgánicas se distinguen las hemiplejías directas, las alternas y la espinal. A su vez las directas se dividen en cortical, subcortical y capsulares.

La hemiplejía cortical a menudo es parcial, debida a un reblandecimiento de la corteza cerebral; puede acompañarse de trastornos de la sensibilidad, del lenguaje, de la vista y de crisis convulsivas.

En la hemiplejía subcortical la lesión responsable se encuentra en el centro oval, afectando un área más extensa de la corona radiada, motivo por el cual la hemiplejía puede ser proporcional, aunque con frecuencia predomina en el brazo y la cara, o en la pierna.

La hemiplejía capsular es pura, total y proporcional debida a una hemorragia de la cápsula interna.

La hemiplejía alterna es la parálisis de uno de los diversos nervios craneales del lado de la lesión y la parálisis de los miembros del lado opuesto. Es producida por una lesión del pedúnculo, de la protuberancia, o del bulbo, a un nivel en donde las fibras del fascículo piramidal destinadas a los nervios craneales han sufrido ya su decusación.

La hemiplejía espinal, también llamada síndrome de Brown-Séquard, es debida a una lesión de la mitad de la médula, localizada por encima del abultamiento cervical; se caracteriza por la integridad de la cara, hemiplejía del lado de la lesión y anestesia del otro lado (McKinley & Col., 2007).<sup>25</sup>

En la hemiplejía funcional no se evidencia lesión a nivel cerebral. Su tipo esencial lo constituye la hemiplejía histérica, debido a una emoción fuerte se instaura la fase flácida o espástica pero sin pasar de una forma a otra, como regla en las hemiplejías orgánicas. En esta afección la parálisis se puede disociar bajo la forma de monoplejía.

Un tratamiento kinésico integral está relacionado con una completa valoración en la que se identifiquen las zonas deficitarias y funcionales del paciente hemipléjico. Algunas de las áreas mayormente alteradas son: cognición, equilibrio, balance, independencia funcional y la calidad de vida.

---

<sup>25</sup>Entre un 75 y 90% de los pacientes son capaces de deambular independientemente tras ser dados de alta.

Es fundamental que durante el proceso rehabilitador el profesional a cargo considere los diferentes métodos de evaluación que la comunidad científica actual aconseja incorporar.

En el área de la cognición una de las escalas más frecuentemente utilizadas es el Minimental Test<sup>26</sup>, este instrumento de evaluación hace énfasis en las áreas de: orientación, memoria corto-largo plazo, atención, lenguaje y habilidad visuoespacial.

En el área del equilibrio, la Escala Berg Balance<sup>27</sup> es una de las pruebas clínicas más utilizadas; consta de un conjunto de 14 actividades donde a cada una se le asigna una puntuación según el grado de éxito logrado en la misma. El puntaje final del test es la suma de todas las tareas evaluadas.

El grado de dependencia de los pacientes para la realización de actividades de la vida diaria (AVD) es en general valorado a través del Índice de Barthel, el cual es un instrumento que mide la capacidad para realizar 10 actividades consideradas básicas. Los valores asignados a cada tarea se basan en el tiempo y ayuda física que requiere el paciente para poder realizarlas.

En relación al balance, el mini BESTest es una herramienta de evaluación específica que tiene como objetivo identificar los 6 diferentes sistemas vinculados con el equilibrio. Su puntaje final permite al profesional diseñar enfoques específicos de tratamiento para el balance.

El Cuestionario de Calidad de Vida, relacionada con la salud, EQ-5D es uno de los más utilizados en pacientes con déficits neurológicos. Como características específicas es de tipo autoreferenciado y está formado por tres instancias evaluatorias: socioeconómica, dominios (movilidad, cuidado personal, actividades usuales, dolor, ansiedad/depresión) y escala visual análoga (EVA).

Otro de los aspectos que se ha de considerar además de los ya mencionados es la capacidad de marcha de la persona con hemiplejía.

El tipo de marcha va a depender según las secuelas de la lesión unilateral en la vía piramidal. Como característica en común la marcha es lenta con asimetría de peso, predominio de apoyo sobre el miembro menos afectado, y en general, al tiempo el miembro superior homolateral se encuentra dentro de la línea media.

Frecuentemente se puede observar una deambulación con predominio de la sinergia extensora en la que el miembro inferior más afectado se mantiene en extensión durante todo

---

<sup>26</sup>Consta de 11 preguntas que analizan algunas áreas de funcionamiento cognitivo: orientación, registro, atención, cálculo, memoria y lenguaje.

<sup>27</sup>Fue desarrollada en 1989 como una medida cuantitativa del estado funcional del equilibrio en ancianos, cuya validez, fiabilidad y sensibilidad al cambio han sido demostradas también en pacientes hemipléjicos.

el ciclo. Cabe destacar que en la fase de oscilación requiere realizar un movimiento de circunducción hacia afuera para evitar el arrastre de la punta del pie por el suelo.

En una adecuada exploración se evidencia, en el hemicuerpo pléjico los siguientes signos de alteración de la vía piramidal<sup>28</sup>: aumento del tono muscular (espasticidad), hiperreflexia<sup>29</sup>, Babinski<sup>30</sup>, Clonus<sup>31</sup>, entre otros.

Por lo tanto, como se mencionó anteriormente, el diagnóstico del tipo de marcha que posee la persona con hemiplejía se realiza con una completa exploración física que involucre: antecedentes personales/familiares, estudios imagenológicos y observación específica de la secuencia de movimiento por parte del kinesiólogo.

En el tratamiento kinésico rehabilitador se tiene como objetivo hacer énfasis en poder alcanzar valores funcionales adecuados para permitir realizar la flexión dorsal del tobillo, entrenar el equilibrio estático-dinámico y facilitar la transferencia del peso corporal hacia el lado más afectado.

En relación a las estrategias de tratamiento, que posee el área de la kinesiólogía para poder alcanzar los objetivos antes descritos, se encuentran las siguientes: electroestimulación, hidroterapia, Concepto Bobath, F.N.P<sup>32</sup>, Terapia en espejo<sup>33</sup>, vendaje neuromuscular y empleo de los dispositivos tecnológicos como la plataforma vibratoria.

---

<sup>28</sup>Es una de las principales manifestaciones que encontramos en la hemiplejía, pero también en otros procesos neurológicos severos.

<sup>29</sup>Reacción anormal y exagerada del sistema nervioso involuntario (autónomo) a la estimulación.

<sup>30</sup>El signo de Babinski (o signo de Koch) es la extensión dorsal del dedo gordo del pie y generalmente acompañado de la apertura en abanico de los demás dedos en respuesta a la estimulación plantar del pie, signo característico de lesión del tracto piramidal o fascículo cortico espinal llamado síndrome de neurona motora superior.

<sup>31</sup>Serie de contracciones rítmicas e involuntarias de un músculo estriado o conjunto de ellos provocada por la extensión pasiva y brusca de sus tendones.

<sup>32</sup>Facilitación Neuromuscular Propioceptiva.

<sup>33</sup>Consiste en mirar el reflejo del miembro sano en un espejo creando la ilusión de estar viendo el miembro más afectado.



## CAPITULO II - PLATAFORMA VIBRATORIA





Se consideran vibraciones a los movimientos oscilatorios de un cuerpo alrededor de un punto de referencia. En la vida diaria usualmente las personas se exponen a diversas fuentes de vibración: medios de transporte, diferentes tipos de maquinaria y herramientas, durante la actividad física, etc. Estas últimas son exposiciones a vibraciones de alta frecuencia, alta magnitud y larga duración con efectos adversos; efectos estudiados por la especialidad de Medicina del Trabajo sobre los cuales se establecen normativas de seguridad.<sup>34</sup>

La Plataforma Vibratoria (PV) es un dispositivo capaz de, mediante movimientos oscilatorios sinusoidales, es decir vibraciones, provocar un estímulo mecánico que se transmite por todo el cuerpo consiguiendo aumentar la carga gravitatoria a la que es sometido el sistema neuromuscular. Aparece así lo que se conoce como Vibraciones de Cuerpo Completo (VCC), donde todo el cuerpo es sometido a movimiento. Las VCC son de frecuencias moderadas, amplitudes pequeñas y exposiciones cortas. Estas vibraciones, a diferencia de las anteriores, han sido objeto de estudio en el campo de la actividad física y el deporte así como también de la rehabilitación, con resultados positivos tales como el aumento de la fuerza, velocidad y potencia en atletas (Bosco & Col, 1999)<sup>35</sup> o el alivio del dolor crónico (Roy & Col, 2003).<sup>36</sup>

Como se describe anteriormente, las divergencias entre los distintos tipos de vibraciones resultan de las diferentes variables o parámetros empleados. El cuerpo humano ha demostrado responder de manera altamente específica a la modificación de estas variables que pueden ser clasificadas en: variables extrínsecas, que ocurren fuera del cuerpo humano, y variables intrínsecas que son aquellas que ocurren dentro del cuerpo o entre diferentes personas.

Entre las variables extrínsecas se destacan la frecuencia que es el número de ciclos de movimiento sinusoidal realizado en un segundo expresado mediante la unidad hertzio (Hz), el rango de frecuencias de VCC está entre 25 y 45 Hz; la amplitud que es el desplazamiento que se realiza en cada ciclo de movimiento sinusoidal expresado por lo

---

<sup>34</sup> ISO 2631, Directiva Europea 2002/44/CE, etc..

<sup>35</sup> Estudio realizado con 6 jugadoras de voleibol altamente entrenadas que fueron sometidas a 10 series de 60 s con 1 min de descanso, empleando también una extremidad como control de forma que sólo una pierna es sometida a vibración. Tras la sesión, se encontró un aumento de la fuerza, velocidad y potencia medias en el ejercicio de prensa de piernas con 70, 90, 110 y 130 kgs en la pierna sometida a vibración.

<sup>36</sup> Citado en Fajardo Julio Tous & Col, 2004. En el estudio de Roy & Col (2003) se utilizaron condiciones rigurosamente controladas para examinar la analgesia vibratoria en los participantes (N=17) con trastornos témporo mandibulares dolorosos. Los resultados de la vibración de 20 y 100 Hz se compararon con los datos de una condición de control sin vibración. En los resultados se observa por primera vez que la analgesia vibratoria se produce en las condiciones de dolor crónico.

general en mm, el rango de amplitud empleado en los estudios se sitúa entre 2 y 10 mm, aunque el valor más empleado son 4 mm; la dirección donde las tres principales direcciones de las vibraciones aparecen en los ejes antero-posterior, lateral y vertical, en el mercado existen plataformas vibratorias donde predomina la dirección vertical y otras donde existe además un marcado componente lateral; y la duración, algunas respuestas del cuerpo humano dependen fundamentalmente de la duración de la vibración a la que es expuesto, la normativa ISO 2631 establece los límites de tiempo de exposición basándose en los valores de la dosis de vibración. En los estudios realizados en el área de la salud los tiempos totales son inferiores a 30 minutos con intervalos de descanso.

Las variables intrínsecas se pueden diferenciar en intrasujeto como postura corporal, posición y orientación del cuerpo como estar sentado, de pie, recostado; e intersujeto como tamaño y peso corporal, respuesta biodinámica corporal, edad, sexo, experiencia, expectativas, actitud, personalidad y nivel de forma física.

Cuando el cuerpo humano es sometido a vibraciones responde de una manera bastante compleja que afecta a los diferentes sistemas que regulan sus funciones. Así, las respuestas del organismo podemos diferenciarlas según el sistema biológico afectado.

Por lo que riguarda al sistema neuromuscular, el músculo sometido a vibración se contrae de manera activa, efecto al que se le dio el nombre de Reflejo Tónico Vibratorio (RTV) (Eklund & Hagbarth, 1965; Eklund & Hagbarth, 1966; Johnston & Col, 1970; De Gail & Col, 1966; Hagbarth, 1967; Marsden & Col, 1969)<sup>37</sup>. Cuando el individuo entra en contacto con la plataforma vibratoria, la vibración, como estímulo mecánico que es, se transmite a lo largo del cuerpo, activando una serie de receptores cutáneos y sensoriales musculares, principalmente husos musculares y órganos tendinosos de Golgi, desencadenando el RTV, responsable en última instancia de la contracción y relajación muscular. Aunque la fuerza de respuesta del RTV es muy variable entre individuos, su respuesta ha demostrado ser muy reproducible en todo tipo de sujetos (Pietrangelo & Col, 2009).<sup>38</sup>

Son las terminaciones primarias de los husos musculares, por su alta sensibilidad a los cambios de longitud, las que inician la contracción refleja. Desde los husos musculares el impulso es transmitido mediante las fibras la aferentes hacia la médula espinal donde realizan sinapsis con las alfa-motoneuronas. Éstas transmiten la señal de vuelta, vía eferente, a las mismas fibras musculares extrafusales, lo que provoca su contracción (Imagen 1).

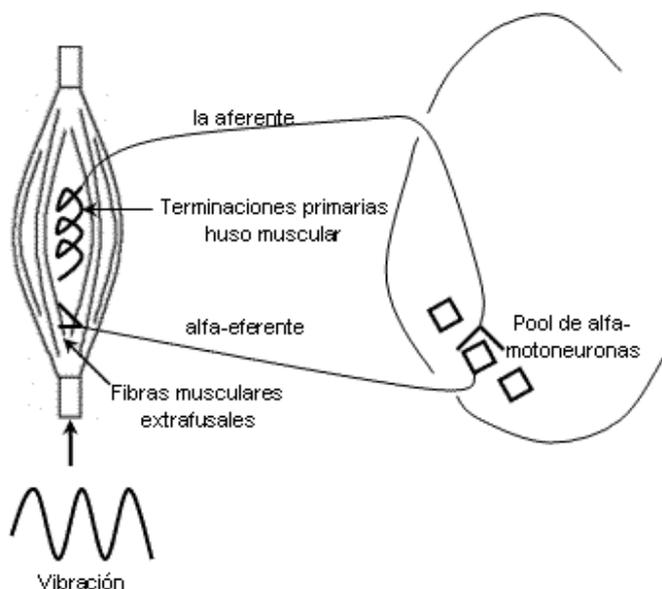
---

<sup>37</sup>Citados en Fajardo Julio Tous & Col, 2004. En el estudio de Eklund & Hagbarth (1966) se analiza el reflejo tónico de la vibración y se describen los factores técnicos y fisiológicos que determinan la fuerza del reflejo. Los vibradores utilizados tenían un intervalo de frecuencias de aproximadamente 20-200 ciclos/segundo y la amplitud podía variar de forma escalonada de 0,5 a 3,3 mm.

<sup>38</sup>Se estudiaron los efectos de las vibraciones en los músculos de los ancianos voluntarios masculinos y femeninos, entre 65 y 85 años de edad, con diagnóstico de sarcopenia.

Estos efectos han sido vueltos a comprobar con técnicas modernas de microneurografía capaces de registrar la activación de las terminaciones primarias de los husos musculares (Ribot-Ciscar & Col, 1998)<sup>39</sup>. Mediante estas técnicas se demuestra que las vibraciones estimulan predominantemente las fibras Ia aferentes y en menor grado las Ib aferentes de Golgi y las secundarias aferentes II.

Imagen N° 1: Arco reflejo solicitado en la aparición del reflejo tónico vibratorio.



Fuente: Fajardo Julio Tous & Col, 2004.

Además, se ha comprobado que existen frecuencias de vibración que producen una mayor señal electromiográfica (EMG) que otras. Así, se ha descrito que frecuencias de 30 Hz son más estimulantes que las de 40 Hz y éstas a su vez que las de 50 Hz (Cardinale & Lim, 2003).<sup>40</sup>

La excitabilidad de las motoneuronas que inervan los músculos antagonistas queda deprimida vía inhibición recíproca. Esto quiere decir que si se somete a vibración al gastrocnemio se producirá una inhibición recíproca

de las motoneuronas del tibial anterior y viceversa. Sin embargo, en estudios recientes se encuentra que la vibración produce una mayor coactivación agonista-antagonista tanto durante como después de ser aplicada, lo que podría tener un efecto positivo en la estabilización activa de la articulación (Berschin & Sommer, 2004).<sup>41</sup>

Sobre el sistema neurológico es donde se dirigen mayoritariamente las últimas investigaciones, principalmente en el campo de la Rehabilitación, habiéndose observado

<sup>39</sup>Citado en Shinohara M. 2005. En el estudio de Ribot-Ciscar & Col. (1998) se registraron, mediante la técnica microneurográfica, las terminaciones primarias del huso muscular procedentes de los músculos tibial anterior, extensor largo de los dedos y peroneo lateral. Su actividad de reposo y sensibilidad al estiramiento después de la vibración (80 Hz, 30 s) se compararon con los del período pre-vibratorio. La mayoría de las unidades (73%) mostraron una disminución de la tasa de disparo espontáneo mientras que otras pocas conservaron (13,5%) o aumentaron (13,5%) su descarga de reposo después de la vibración.

<sup>40</sup> El objetivo de este estudio fue analizar las respuestas de electromiografía del músculo vasto lateral para diferentes frecuencias de vibración cuerpo completo. Para ello, 16 mujeres profesionales jugadoras de vóleybol, participaron voluntariamente en el estudio.

<sup>41</sup> En este estudio se midió la actividad EMG de los músculos Recto Femoral y Bíceps Femoral durante una sentadilla isométrica realizada sobre una plataforma vibratoria.

una sensibilización del sistema nervioso con el uso de la WBV, provocando una mejora de las señales sensoriales con un aumento del potencial de activación voluntaria (Van Nes & Col, 2004)<sup>42</sup>. El empleo de plataformas vibratorias condiciona una notable mejora en la marcha, con un mejor equilibrio y una mejor coordinación y propiocepción (Bruyere & Col., 2005)<sup>43</sup>. En pacientes parkinsonianos se ha descrito, con 5 series de 60s cada una a frecuencias theta, una reducción en la espasticidad, la rigidez, el temblor y la incontinencia, con una mejora de la bradi/acinesia. Modifica la actividad cerebral de estos sujetos, no sólo por el incremento en la concentración de dopamina y serotonina, sino porque provoca una mayor actividad talámica, registrándose un aumento en los potenciales motores evocados, lo que sugiere que la WBV actúa sobre la excitabilidad de la corteza motora. Los efectos pueden ya observarse a los 10-60 min tras la primera aplicación, con una duración de los efectos de entre 2 y 48 hs., notando una mejoría de sus síntomas cerca del 80% de los pacientes (Hass & Col., 2003).<sup>44</sup>

Ahlborg & Col., tras 8 sesiones de entrenamiento vibratorio, con pacientes con parálisis cerebral, reseñan, no sólo una mejora en la fuerza, sino una mejora en la función motora manual así como una disminución en la espasticidad muscular. La estimulación de los mecanorreceptores propioceptivos pudiera inducir a la reorganización espinal y cortical, a través de la zona del cuerpo afecto y no afecto, lo que podría suponer una mejora del control propioceptivo postural en sujetos con antecedentes de accidentes cerebrovasculares (Ahlborg & Col., 2006).<sup>45</sup>

Las vibraciones mecánicas provocan sucesivas y múltiples situaciones de inestabilidad, que fomentan el proceso de aprendizaje motor. La aplicación de vibraciones mecánicas lleva a la adaptación de los esquemas de reflejos neuromusculares. Desde el punto de vista mecánico, estas adaptaciones derivan en un control más eficiente de los procesos de vibración.

Según Van Nes & Col. (2006), la aplicación de VCC a pacientes tras un ACV provocaba beneficios en el equilibrio y en las actividades de la vida diaria. Además, las VCC no presentan efectos adversos y se ha recomendado su utilización en dicha población (Van

---

<sup>42</sup>Se investigaron 23 pacientes con accidente cerebrovascular crónico. Al estar de pie en una plataforma comercial, los pacientes recibieron vibraciones de una frecuencia de 30Hz y una amplitud de 3 mm.

<sup>43</sup>Fueron elegidos 42 ancianos voluntarios con edades entre 63 y 98 años. Se excluyeron los pacientes con un alto riesgo de tromboembolismo o antecedentes de cadera o de rodilla reemplazo de la articulación excluyendo los pacientes.

<sup>44</sup>Se realizaron baterías de pruebas biomecánicas complejas incluyendo análisis de la marcha utilizando un sistema de video de alta velocidad 3D, pruebas de coordinación manuales, así como pruebas de fuerza y equilibrio.

<sup>45</sup>Fueron seleccionados al azar 14 personas con diplejía espástica (21- 41 años). Se midió la espasticidad utilizando la escala de Ashworth modificada, la fuerza muscular usando dinamometría y la capacidad de caminar usando la prueba de la caminata de seis minutos.

Nes & Col., 2006)<sup>46</sup>. También se ha observado que una sola sesión de VCC aumenta la fuerza de contracción voluntaria máxima isométrica y excéntrica y la activación muscular del cuádriceps afectado por el ACV (Tihanyi, 2007).<sup>47</sup>

Los resultados de un estudio realizado con pacientes que han sufrido un ACV, con una evolución de más de 6 meses, muestran que la aplicación de VCC durante una posición de semi-sentadilla tendió a mejorar el equilibrio en el test de Tinetti. Además, se obtuvieron mejoras en el equilibrio valorado por la escala de Berg en pacientes con hemiparesia izquierda, no así en pacientes con hemiparesia derecha (Ferrero & Col., 2011).<sup>48</sup>

En cuanto a los efectos de las vibraciones en el sistema cardiovascular, se ha investigado el efecto tixotrópico en las secreciones provocado por el poder mecánico de las vibraciones, que consiste en la transformación de ciertos gases muy viscosos en una dispersión coloidal de partículas cuando se les agita, pero que retornan a su viscosidad primitiva después de reposar. De esta manera, la viscosidad de la sangre se ve reducida y la velocidad media del flujo sanguíneo aumenta (Kersch-Schindl & Col. 2001).<sup>49</sup>

El sistema endócrino también se ve afectado por las vibraciones, Bosco & Col (2000) encontraron un aumento en la hormona del crecimiento (GH) de más de un 400% con respecto a los niveles basales. Además, la concentración de testosterona (T) aumentó significativamente y la del cortisol (C) disminuyó, lo que podría establecerse un entorno idóneo para el anabolismo (Bosco & Col, 2000)<sup>50</sup>. La activación de las vías aferentes de los husos musculares como consecuencia de la vibración modula las concentraciones plasmáticas de la hormona del crecimiento bioensayable (BGH). Esta hormona es sintetizada por la glándula pituitaria, constituyendo un factor de crecimiento que estimula la formación ósea (McCall & Col., 2000)<sup>51</sup>. Estos estudios tienen aplicación para los viajes al

---

<sup>46</sup>Cincuenta y tres pacientes con discapacidades funcionales de moderadas a severas fueron asignados al azar para realizar un programa de rehabilitación con VCC o músico-terapia además de un programa de rehabilitación regular para pacientes hospitalizados.

<sup>47</sup>Ocho pacientes fueron asignados al azar al grupo de vibración y recibieron 20Hz de vibración (5 mm de amplitud) durante 1 minuto seis veces en una sesión. Los pacientes en el grupo de control también estuvieron de pie en la plataforma pero no recibieron la vibración.

<sup>48</sup>Participaron 22 pacientes que se dividieron en dos grupos: grupo experimental (GE, n = 11), que recibió 17 sesiones de vibraciones a lo largo de 8 semanas, y grupo control (GC, n = 11), que permaneció durante esas 17 sesiones encima de la plataforma, en la misma posición que los sujetos del GE, sin recibir vibraciones.

<sup>49</sup> Los parámetros empleados fueron 26Hz, 3 mm y 9 min de vibración horizontal, lejos de las altas frecuencias (superiores a 80 Hz) soportadas durante largos períodos a las que se ven sometidos los trabajadores.

<sup>50</sup>Catorce sujetos varones, con edad media de 25 años, fueron expuestos a WBV, 10 series durante 60s, con 60s de recuperación entre las series de vibración con un período de descanso de 6 min luego de las 5 primeras series de vibración.

<sup>51</sup>Estudio citado en Fajardo Julio Tous & Col, 2004. En el estudio de McCall & Col. (2000) se analizaron las respuestas de la hormona del crecimiento de 10 hombres en inmuno ensayo (IGH) y bioensayable (BGH) a la activación inducida por vibraciones de los aferentes del músculo soleo (Sol)

espacio, ya que se ha observado cómo en microgravedad o en encamamiento queda alterada la liberación de BGH inducida por el ejercicio.

Asimismo, se han estudiado los efectos de las vibraciones sobre el sistema sensorial, encontrando que todos los receptores sensoriales son sensibles a la aplicación de un estímulo vibratorio en mayor o menor medida. Por ejemplo, la piel de la palma de la mano posee 4 tipos de receptores: dos de adaptación rápida (FAI y FAII) y dos de adaptación lenta (SAI y SAII). Así, los FAI son más sensibles a vibraciones entre 30 y 40 Hz y los FAII entre 60 y 100 Hz; por otro lado, los SAI y SAII presentan una respuesta similar pero en este caso con frecuencias inferiores a los 15 Hz (Toma & Nakajima, 1995).<sup>52</sup>

Parece ser que las vibraciones tienen capacidad para estimular la propiocepción y provocar efectos duraderos sobre la postura en adultos sanos (Wierzbicka & Col, 1998)<sup>53</sup>. Por otro lado, se ha descrito la posibilidad de provocar el reflejo de permanecer en pie inducido por las vibraciones en sujetos con lesiones en la médula espinal (Gianutsos & Col., 2004)<sup>54</sup>. De este modo, las vibraciones parecen constituir un método prometedor en la rehabilitación de sujetos con disfunción motriz de origen medular.

También en la tercera edad se han realizado estudios sobre la aplicación de las VCC. Se ha encontrado un aumento significativo promedio de un 18% en el test de levantarse de la silla, después de 2 meses de entrenamiento (3 días por semana; 3 series de 2 minutos) en un grupo mixto de sujetos de 67 años de media. El test de levantarse de la silla consiste en elevarse 5 veces de una silla tan rápido como sea posible sin emplear los brazos de ayuda, por lo tanto es un indicador de la potencia del tren inferior. Los autores indican su larga experiencia con el método de entrenamiento como tratamiento en una clínica geriátrica y la exclusión de pacientes con lesiones agudas de la columna y extremidades inferiores así como en la trombosis y urolitiasis aguda (Runge & Col., 2000).<sup>55</sup>

---

y tibial anterior (TA). Después de 10 minutos de vibración muscular, la BGH plasmática media se elevó al 94% para TA y disminuyó el 22% para Sol. Estos datos demuestran que la activación de los aferentes del huso muscular TA incrementa la BGH circulante pero no la IGH. La ausencia de una respuesta de BGH similar inducida por vibración para el Sol indica una regulación diferencial de la liberación de BGH por estos dos músculos predominantemente lentos, tal vez relacionados con sus respectivas funciones flexora y extensora.

<sup>52</sup>En éste trabajo se investigó la capacidad de respuesta de los mecanoreceptores en la piel lampiña de la mano a los estímulos vibratorios cuando la frecuencia y la presión aplicada a la piel se variaron.

<sup>53</sup>El objetivo de este estudio fue explorar los efectos de la vibración mecánica de baja amplitud, aplicada en posición de sentado, y en bipedestación.

<sup>54</sup>Fueron evaluados la duración de las posiciones de pie, sentado en equilibrio, el control del tronco, el tono muscular, la resistencia y la condición dérmica. Todos han mejorado. Las personas evaluadas logran mantenerse en pie durante breves períodos siguientes al cese de WBV, que es sugerente de un mecanismo de la potenciación.

<sup>55</sup>Se realizó una batería de cinco pruebas en relación con la función neuromuscular, la locomoción y el equilibrio en una muestra de 212 participantes sin déficits locomotores aparentes (139 mujeres, 73 hombres, edad media 70,5 años, reclutados por los anuncios públicos).

Se ha estudiado además, la influencia de las VCC en el equilibrio de las personas ancianas dado que un gran porcentaje de las fracturas de cadera se produce como consecuencia de caídas. En estos estudios se ha encontrado una mejora del equilibrio después de 6 meses de entrenamiento en una muestra de 20 sujetos de una media de 72,6 años de edad, por lo que sugieren su aplicación como prevención de las caídas (Miyamoto & Col., 2003).<sup>56</sup>

Por otro lado, una de las aplicaciones más prometedoras de este método es la prevención y rehabilitación de osteoporosis. El equipo de Clinton Rubin de la Universidad Estatal de Nueva York, es el que mayores aportes ha realizado en este campo. En una serie de interesantes estudios encontraron que las vibraciones de alta frecuencia y baja magnitud provocan un efecto anabólico en el tejido óseo de ovejas (Rubin & Col., 2001a).<sup>57</sup>

Más recientemente se han publicado los mismos efectos en mujeres posmenopáusicas. Una prueba realizada con una muestra de 70 mujeres posmenopáusicas demostró que las VCC pueden inhibir eficazmente la pérdida de masa ósea en la columna vertebral y el fémur, con una eficacia cada vez mayor y de forma significativa sobre todo en aquellos sujetos con menor masa corporal (Rubin & Col., 2004).<sup>58</sup>

Estudios realizados con niños con discapacidad motriz, pudieron demostrar que la aplicación de vibraciones proporcionó un aumento significativo de la densidad volumétrica trabecular (VTBMD)<sup>59</sup> en la tibia y en la columna vertebral (Ward & Col., 2004).<sup>60</sup>

La frecuencia y amplitud de vibración parece tener gran importancia en la proliferación de osteoblastos en cultivo, habiéndose encontrado que éstos son más sensibles a vibraciones de baja amplitud y frecuencia amplia (de 0 a 50 Hz) (Tanaka & Col., 2003b)<sup>61</sup>. Esta respuesta osteogénica a la carga mecánica parece ser aumentada si se emplea el fenómeno de resonancia estocástica. Para conseguir este efecto se ha de añadir ejercicio dinámico a la aplicación de vibraciones (Tanaka & Col., 2003a)<sup>62</sup>. Estos dos estudios han sido realizados con cultivos o con ratas. En humanos, el grupo de Rubin obtuvo mejoras

---

<sup>56</sup> En esta investigación se utilizaron frecuencias de entre 20 y 30 Hz 3 veces por semana.

<sup>57</sup> Se realizó la estimulación mecánica de las patas traseras de los ovinos adultos diariamente durante un año, con explosiones de 20 minutos de muy baja magnitud y vibración de alta frecuencia. Se verificó que la densidad volumétrica trabecular de hueso esponjoso en el fémur proximal aumentó significativamente (un 34,2%). Estudio citado en Fajardo Julio Tous & Col, 2004.

<sup>58</sup> La prueba fue realizada durante 1 año, aleatorizada, doble ciego y controlada por placebo.

<sup>59</sup> Volumetric Trabecular Bone Mineral Density.

<sup>60</sup> Investigación realizada con una muestra de 20 niños pre y post púberes (14 varones y 6 mujeres) con edades en un rango de 4 a 19 años, durante 6 meses, 10 minutos por día, 5 días a la semana.

<sup>61</sup> *Effects of broad frequency vibration on cultured osteoblasts*. Estudio citado en Fajardo Julio Tous & Col, 2004.

<sup>62</sup> *Stochastic resonance in osteogenic response to mechanical loading*. Estudio citado en Fajardo Julio Tous & Col, 2004.

significativas con el uso de vibraciones en torno a los 30 Hz y con una amplitud muy pequeña que resulta en una aceleración de sólo 0,3 g. (Rubin & Col., 2004).<sup>63</sup>

Otro modelo de investigación es el empleado por Rittweger y Felsenger (2004) para prevenir la pérdida de masa ósea en sujetos que permanecieron encamados durante 8 semanas. El grupo de entrenamiento recibió vibraciones mecánicas en posición supina (19-23 Hz), a razón de 4 series de 1 minuto, 2 veces al día, 6 días a la semana. Después del entrenamiento la pérdida de masa ósea no fue significativa pero sí diferente a la pérdida obtenida en el grupo control (Rittweger & Felsenberg, 2004).<sup>64</sup>

La mayoría de los trabajos recogidos en la literatura científica no refieren efectos secundarios con el empleo de las plataformas. No obstante, han sido descritos episodios transitorios de gonalgia en sujetos ancianos con gonartrosis (Russo & Col., 2003)<sup>65</sup>. Con frecuencias de aplicación bajas (<10Hz) se ha observado enlentecimiento de la motilidad gástrica (Ishitake & Col., 1998)<sup>66</sup>, así como cefaleas por mala posición. Resulta fundamental para minorizar estos efectos secundarios, el adquirir la posición correcta sobre la plataforma, en función del objetivo buscado, ya que la transmisión de las vibraciones depende de la posición y de la frecuencia empleada.

Un concepto físico que conviene aclarar es la frecuencia a la cual un cuerpo entra en resonancia. Se dice que un cuerpo resuena cuando vibra al recibir impulsos de frecuencia igual a la suya o múltiplo de ella. En el momento en el que todo el cuerpo humano entra en resonancia se produce el máximo desplazamiento entre los órganos y la estructura esquelética, siendo esta una frecuencia de vibración a evitar para minimizar el impacto que sufren los tejidos implicados. Esta frecuencia parece ser independiente del peso corporal y la estatura aunque podría estar influenciada por la tensión muscular, presentando la mayoría de sujetos una mayor frecuencia cuando están tensos. Por esta razón, se recomienda emplear frecuencias superiores a los 20 Hz en los dispositivos habitualmente empleados para el entrenamiento deportivo y la rehabilitación (Yue & Mester, 2004).<sup>67</sup>

El entrenamiento por vibración se debe evitar para las personas que tienen alguna enfermedad coronaria o hipertensión arterial debido a que las vibraciones de cuerpo

---

<sup>63</sup> Ver nota 19.

<sup>64</sup> Para esta investigación 20 varones jóvenes sanos fueron retribuidos y asignados aleatoriamente bienal grupo de control o al grupo de ejercicio. Todos los sujetos completaron las 8 semanas de la cama estricta con video vigilancia.

<sup>65</sup> El dolor de rodilla, de intensidad moderada, se observó en 2 participantes con sobrepeso con osteoartritis de rodilla preexistente. El dolor disminuyó en ambos participantes después de unos días de descanso.

<sup>66</sup> Siete estudiantes de medicina de sexo masculino con una edad media de 24,5 años (rango de 22-28 años) participaron en este estudio. No tenían historial de trastornos de la motilidad del tracto gastrointestinal superior.

<sup>67</sup> Análisis de la resonancia del cuerpo humano durante la vibración de cuerpo completo. Estudio citado en Fajardo Julio Tous & Col, 2004.

completo incrementan la tensión de corte máxima de la pared de la arteria coronaria y este efecto a su vez puede aumentar la posibilidad de daño de las células endoteliales, por ejemplo, en las arterias coronarias enfermas (Mester & Col., 2006).<sup>68</sup>

Tras lo expuesto anteriormente, parece claro que la terapéutica con las plataformas vibratorias abre un extenso campo de posibilidades, especialmente en aquellas enfermedades neurológicas que cursen con trastornos del equilibrio y coordinación, en sujetos de edad avanzada por su, a priori, fácil manejo y breve duración, lo que aventura una mayor adhesión a los programas establecidos, y como método cómodo de potenciación muscular.

---

<sup>68</sup> En este estudio fue realizado un análisis hidrodinámico de los efectos de las VCC en la circulación sanguínea.



# DISEÑO METODOLÓGICO





En esta investigación se intenta analizar los cambios que pueden obtenerse en la distribución del peso corporal, sobre las superficies de apoyo plantar, en pacientes hemipléjicos, con la utilización de la Plataforma Vibratoria.

La investigación cumple con los requisitos necesarios para ser de tipo “observacional descriptiva”.

La población está formada por los pacientes hemipléjicos de un instituto de rehabilitación de la ciudad de Mar del Plata.

La muestra, integrada por 20 (veinte) pacientes, es de tipo no probabilística debido a que las unidades de análisis serán elegidas en base a determinadas características detalladas en los criterios de inclusión y exclusión.

**Criterios de Inclusión:** Pacientes hemipléjicos pertenecientes a un instituto de rehabilitación de la ciudad de Mar del Plata que cumplan con las siguientes condiciones:

- Edad mayor de 18 años.
- Capacidad de mantenerse en bipedestación durante al menos 1 minuto.
- Tiempo de evolución del ACV mayor o igual a seis meses.
- Capacidad de comprender comandos verbales simples.
- Consentimiento por parte del paciente o familiares para formar parte de esta investigación.

**Criterios de Exclusión:**

- Aquellos pacientes que no cumplan con los criterios de inclusión.
- Aquellos pacientes que presenten alguna de las siguientes condiciones:
  - Injertos metálicos, osteosíntesis
  - Embarazo
  - Pseudoartrosis
  - Discopatías (hernia discal)
  - Espondilolisis
  - Valvulopatías
  - Enfermedad coronaria
  - Hipertensión arterial
  - Marcapasos, alteraciones del ritmo cardíaco
  - Riesgo de trombosis
  - Intervenciones quirúrgicas recientes
  - Enfermedad inflamatoria reumática
  - Enfermedad maligna

- Epilepsia
- Infecciones
- Diabetes

**Variables:** peso corporal, sexo, edad, hemicuerpo afectado, tipo de ACV, tiempo de evolución.

#### **PESO CORPORAL:**

*Definición conceptual:* Cuantificación de la fuerza de atracción gravitacional ejercida sobre la masa del cuerpo humano.

*Definición operacional:* Cuantificación de la fuerza de atracción gravitacional ejercida sobre la masa del cuerpo humano. Los datos acerca de esta variable se expresan en kilogramos (Kg) y se obtendrán mediante la utilización de 2 balanzas para luego ser registrados en una grilla.

#### **SEXO:**

*Definición conceptual:* Conjunto de características biológicas, físicas, fisiológicas y anatómicas que definen a los seres humanos en femenino y masculino.

*Definición operacional:* Conjunto de características biológicas, físicas, fisiológicas y anatómicas que definen a los pacientes hemipléjicos que asisten a un instituto de rehabilitación en femenino y masculino. El dato de esta variable se obtendrá de la historia clínica del paciente y será registrado en una grilla.

#### **EDAD:**

*Definición conceptual:* Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.

*Definición operacional:* Tiempo que han vivido los pacientes hemipléjicos que asisten a un instituto de rehabilitación contando desde su nacimiento. El dato de esta variable se obtendrá de la historia clínica del paciente y será registrado en una grilla.

#### **HEMICUERPO AFECTADO:**

*Definición conceptual:* Mitad lateral del cuerpo humano donde se manifiestan los daños motores y sensitivos como resultado de un ACV.

*Definición operacional:* Mitad lateral del cuerpo de los pacientes hemipléjicos que asisten a un instituto de rehabilitación donde se manifiestan los daños motores y sensitivos como resultado de un ACV. La hemiplejía se localiza en el lado opuesto al de la lesión

cerebral, así, se verá afectado el hemisferio izquierdo si la lesión cerebral fue del lado derecho y viceversa. El dato de esta variable se obtendrá de la historia clínica del paciente y será registrado en una grilla.

#### **TIPO DE ACV:**

*Definición conceptual:* Clasificación de las causas de un accidente cerebrovascular.

*Definición operacional:* Clasificación de las causas de un accidente cerebrovascular que han sufrido los pacientes hemipléjicos que asisten a un instituto de rehabilitación. Básicamente existen dos tipos de ACV, el isquémico y el hemorrágico. En el primer caso, el ACV ocurre cuando un vaso sanguíneo que irriga sangre al cerebro resulta bloqueado por un coágulo de sangre. Por otro lado, un ACV hemorrágico ocurre cuando un vaso sanguíneo en alguna parte del cerebro se debilita y se rompe. El dato de esta variable se obtendrá de la historia clínica del paciente y será registrado en una grilla.

#### **TIEMPO DE EVOLUCIÓN:**

*Definición conceptual:* Período transcurrido desde la fecha del diagnóstico o el comienzo del tratamiento de una enfermedad hasta una fecha determinada.

*Definición operacional:* Período transcurrido desde la fecha del diagnóstico o el comienzo del tratamiento de una enfermedad hasta una fecha determinada de los pacientes hemipléjicos que asisten a un instituto de rehabilitación. Se calculará el tiempo de evolución teniendo en cuenta la fecha en la que ocurrió el ACV y la fecha de inicio previsto de la investigación. El dato de esta variable se obtendrá de la historia clínica del paciente y será registrado en una grilla.

**Recolección de datos:** Los datos necesarios del paciente y su patología fueron obtenidos, en parte, de su historia clínica.

Para comenzar la prueba se tomó el peso corporal del paciente con ambos pies en una balanza digital. Luego, se tomó nuevamente el peso, pero esta vez, con un pie en cada balanza para poder registrar así la distribución de su peso en cada pie. Inmediatamente después se da comienzo a la sesión de plataforma vibratoria.

La plataforma vibratoria tiene una potencia de 2 motores de 200w, frecuencias de vibración de 30, 35, 40 y 45Hz y amplitud de vibración BAJA con desplazamiento de onda 1 a 2 mm y ALTA con desplazamiento de onda 3 y 4 mm. Esta investigación se realizó con una frecuencia de vibración de 30HZ y una amplitud de vibración BAJA.

La sesión tuvo una duración total de 16 (dieciséis) minutos en intervalos de 1 (un) minuto alternando trabajo y descanso, es decir, 1 (un) minuto de vibración por 1 (un) minuto sin vibración así 8 (ocho) veces.

Para finalizar la prueba, se toma nuevamente el peso del paciente distribuido en dos balanzas digitales y se registra su descarga en cada pie.

**Instrumentos:**

- Consentimiento informado otorgado por el Instituto
- Ficha del paciente;
- Planilla de preprueba y postprueba;
- Balanzas digitales para realizar pre y post prueba;
- Plataforma Vibratoria.

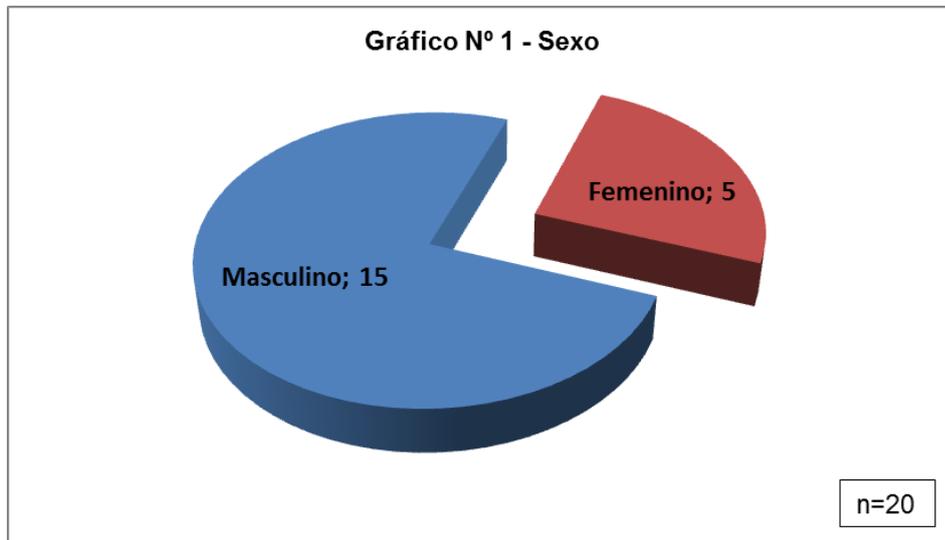
# ANÁLISIS DE DATOS





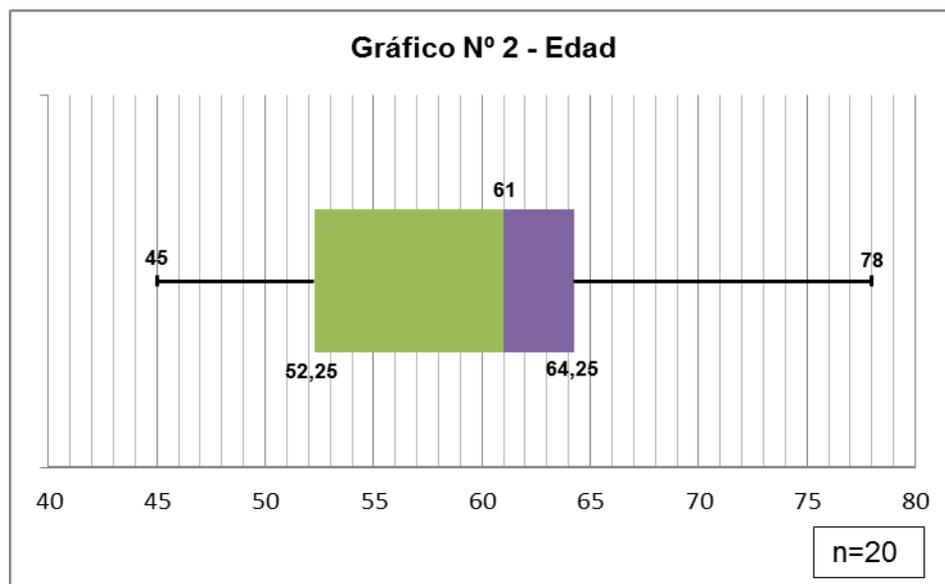
Se evaluó una muestra de 20 (veinte) pacientes de distinto sexo, edad, tipo de ACV, lado hemipléjico y tiempo de evolución de la enfermedad.

En el Gráfico N° 1 se puede observar la distribución de los pacientes por sexo, donde se evidencia un predominio del sexo masculino con un número de 15 pacientes contra 5 del sexo femenino.



Fuente elaboración propia.

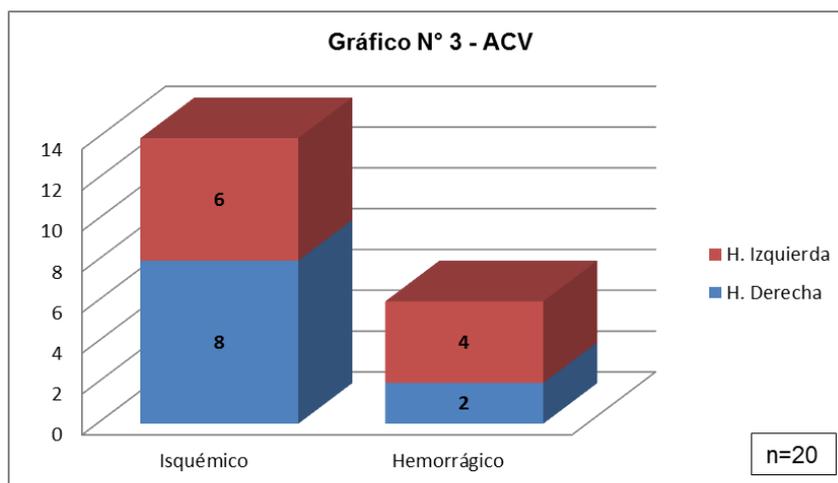
En el Gráfico N° 2 vemos que los pacientes tienen entre 45 y 78 años de edad. Un 25% tiene entre 45 y 52.25 años, otro 25% entre 52.25 y 61 años, otro 25% entre 61 y 64.25 y otro 25% entre 64.25 y 78 años.



Fuente elaboración propia.

La parte izquierda de la caja es mayor que la de la derecha; ello quiere decir que las edades comprendidas entre el 25% y el 50% de la población está más dispersa que entre el 50% y el 75%. El bigote de la izquierda es más corto que el de la derecha; por ello el 25% de los más jóvenes están más concentrados que el 25% de los mayores.

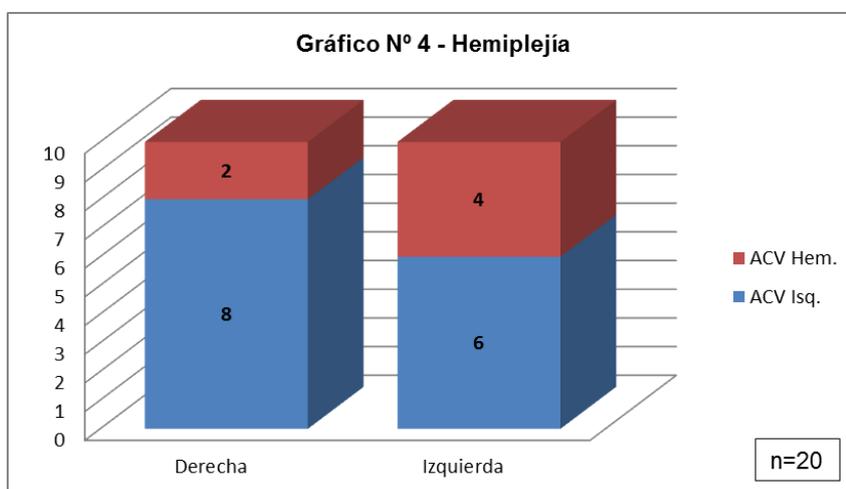
En el Gráfico N° 3 se describe la distribución de los pacientes por tipo de ACV y dentro de esa categoría por lado hemipléjico.



Fuente elaboración propia.

De los 20 pacientes, 14 sufrieron un ACV Isquémico de los cuales 8 quedaron afectados con una hemiplejía derecha y 6 con hemiplejía izquierda. Fueron 6 los que sufrieron un ACV Hemorrágico de los cuales 4 con hemiplejía Izquierda y 2 con hemiplejía derecha.

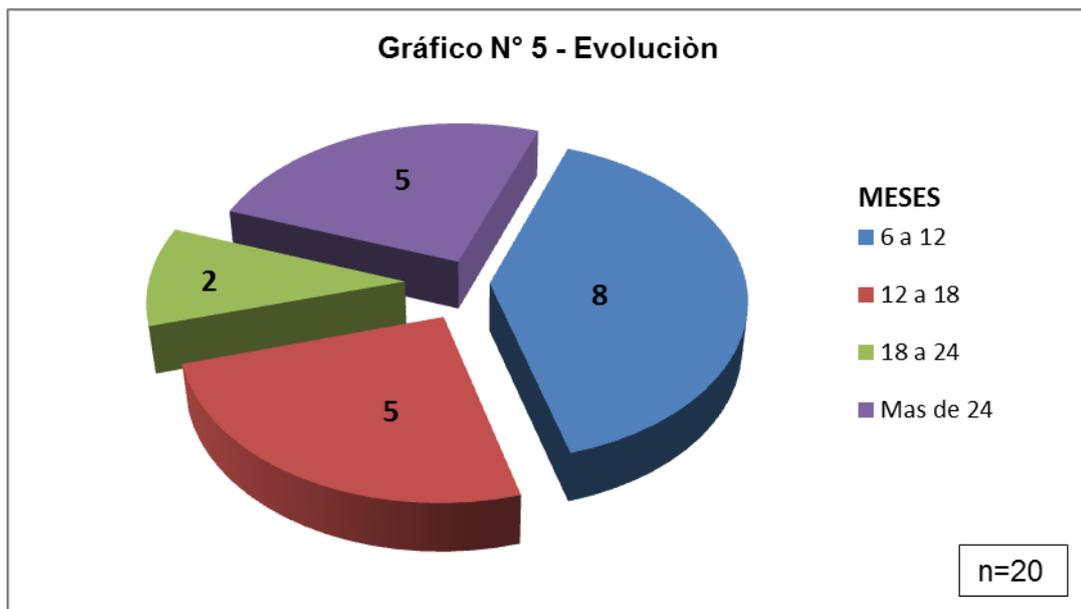
En el Gráfico N° 4 se diagraman los datos desde una perspectiva inversa a la del Gráfico N°3, se puede observar la distribución de los pacientes según el lado Hemipléjico y dentro de esa categoría se distinguen aquellos con ACV Isquémico y ACV Hemorrágico.



Fuente elaboración propia.

En este último gráfico se observa que la mitad de los pacientes tenían una hemiplejía derecha, de los cuales 8 han sufrido un ACV Isquémico y 4 un AVC Hemorrágico. De los pacientes con hemiplejía izquierda, 6 han sufrido un ACV Isquémico y 4 un ACV Hemorrágico.

En el gráfico N° 5 se observa la distribución de los pacientes por tiempo de evolución de la enfermedad que es el tiempo transcurrido desde el episodio de ACV hasta el día de realización de la prueba.



Fuente elaboración propia.

Para analizar la distribución según la evolución de la enfermedad se hizo una división en cuatro grupos, aquellos con evolución entre 6 y 12, entre 12 y 18, entre 18 y 24 y más de 24 meses. Participaron 8 pacientes con evolución entre 6 y 12 meses, 5 entre 12 y 18, 2 entre 18 y 24 y 5 con más de 24 meses.

La Tabla N° 1 muestra la distribución de los pacientes por Tipo de ACV, Sexo y Hemiplejía. En la misma se evidencia que la mayoría de los pacientes con ACV Isquémico son de sexo masculino (recuadro verde) y que todos los pacientes con ACV Isquémico y Hemiplejía Izquierda son de sexo Masculino (recuadro rojo).

Tabla Nº 1

TIPO ACV	SEXO	HEMIPLEJIA
H	F	D
H	F	I
H	F	I
H	M	D
H	M	I
H	M	I
I	F	D
I	F	D
I	M	D
I	M	D
I	M	D
I	M	D
I	M	D
I	M	I
I	M	I
I	M	I
I	M	I
I	M	I

El análisis de los resultados de la investigación se calculó tomando en cuenta los pesajes de las pre-pruebas y post-prueba realizados con 2 balanzas digitales y con el paciente parado con un pie en cada balanza. De cada pesaje surge una diferencia entre el pie derecho y pie izquierdo, de este modo, si el paciente pesa 30 Kg sobre el pie derecho y 40 sobre el pie izquierdo, la diferencia es de 10 Kg. Lo ideal sería que esa diferencia disminuya lo más posible para llegar a un equilibrio de la carga del peso corporal sobre ambos pies.

De los datos recabados, 19 de los 20 pacientes lograron disminuir esa diferencia y solo un paciente mostró un aumento de esa diferencia que se puede apreciar en la Tabla Nº2.

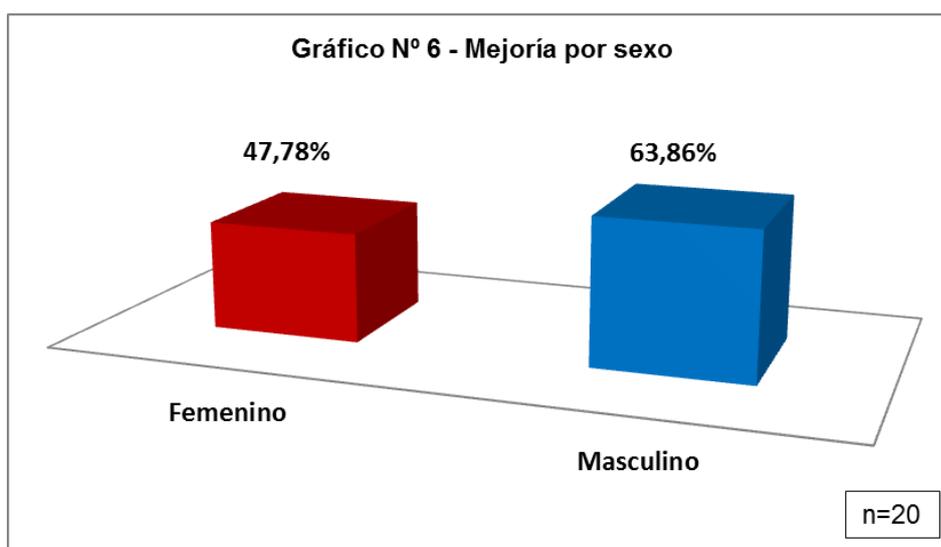
En este caso particular, a pesar de que esa diferencia aumentó, el resultado se ve como algo positivo, ya que logró aumentar de manera significativa la carga del peso corporal sobre su lado derecho que es aquel hemipléjico, y este es uno de los objetivos buscados en su rehabilitación.

Tabla Nº 2

PAC. NRO	EDAD	SEXO	TIPO ACV	HEMIPLEJIA	T.EVOL meses	PESO TOTAL	PRE-PRUEBA		POST-PRUEBA		Dif. Inicial	Dif. Final	Mejoría
							P. IZQ Kg.	P. DER Kg.	P. IZQ Kg.	P. DER Kg.			
1	45	M	H	I	12	95,00 Kg	47,40 Kg	47,60 Kg	47,50 Kg	47,50 Kg	0,20 Kg	0,00 Kg	100,00%
12	50	M	I	D	6	77,50 Kg	41,33 Kg	36,17 Kg	38,75 Kg	38,75 Kg	5,17 Kg	0,00 Kg	100,00%
19	61	M	I	I	15	88,50 Kg	41,00 Kg	47,50 Kg	44,17 Kg	44,33 Kg	6,50 Kg	0,17 Kg	97,44%
8	47	M	H	I	12	113,00 Kg	48,00 Kg	65,00 Kg	55,50 Kg	57,50 Kg	17,00 Kg	2,00 Kg	88,24%
7	57	M	I	D	84	81,00 Kg	48,00 Kg	33,00 Kg	42,53 Kg	38,47 Kg	15,00 Kg	4,07 Kg	72,89%
18	64	M	I	D	144	97,50 Kg	56,50 Kg	41,00 Kg	51,00 Kg	46,50 Kg	15,50 Kg	4,50 Kg	70,97%
6	50	F	H	I	18	67,30 Kg	23,00 Kg	44,30 Kg	30,33 Kg	36,97 Kg	21,30 Kg	6,63 Kg	68,86%
13	61	F	I	D	6	43,00 Kg	31,00 Kg	12,00 Kg	24,50 Kg	18,50 Kg	19,00 Kg	6,00 Kg	68,42%
16	65	M	I	I	14	78,30 Kg	36,50 Kg	41,80 Kg	40,00 Kg	38,30 Kg	5,30 Kg	1,70 Kg	67,92%
10	76	F	H	I	120	106,00 Kg	47,00 Kg	59,00 Kg	51,00 Kg	55,00 Kg	12,00 Kg	4,00 Kg	66,67%
3	53	M	I	I	7	96,80 Kg	42,97 Kg	53,83 Kg	46,40 Kg	50,40 Kg	10,87 Kg	4,00 Kg	63,19%
20	62	M	I	D	10	82,40 Kg	44,40 Kg	38,00 Kg	42,40 Kg	40,00 Kg	6,40 Kg	2,40 Kg	62,50%
11	66	M	I	I	18	103,50 Kg	48,00 Kg	55,50 Kg	50,00 Kg	53,50 Kg	7,50 Kg	3,50 Kg	53,33%
5	66	M	I	I	9	73,00 Kg	29,33 Kg	43,67 Kg	33,00 Kg	40,00 Kg	14,33 Kg	7,00 Kg	51,16%
9	64	M	I	D	24	69,80 Kg	44,63 Kg	25,17 Kg	40,50 Kg	29,30 Kg	19,47 Kg	11,20 Kg	42,47%
17	62	F	H	D	240	60,80 Kg	40,80 Kg	20,00 Kg	36,63 Kg	24,17 Kg	20,80 Kg	12,47 Kg	40,06%
2	59	M	I	D	6	63,90 Kg	35,90 Kg	28,00 Kg	34,60 Kg	29,30 Kg	7,90 Kg	5,30 Kg	32,91%
4	47	M	H	D	6	62,70 Kg	40,00 Kg	22,70 Kg	37,20 Kg	25,50 Kg	17,30 Kg	11,70 Kg	32,37%
15	56	M	I	I	14	84,40 Kg	36,00 Kg	48,40 Kg	47,00 Kg	37,40 Kg	12,40 Kg	9,60 Kg	22,58%
14	78	F	I	D	7	63,80 Kg	35,80 Kg	28,00 Kg	27,80 Kg	36,00 Kg	7,80 Kg	8,20 Kg	-5,13%

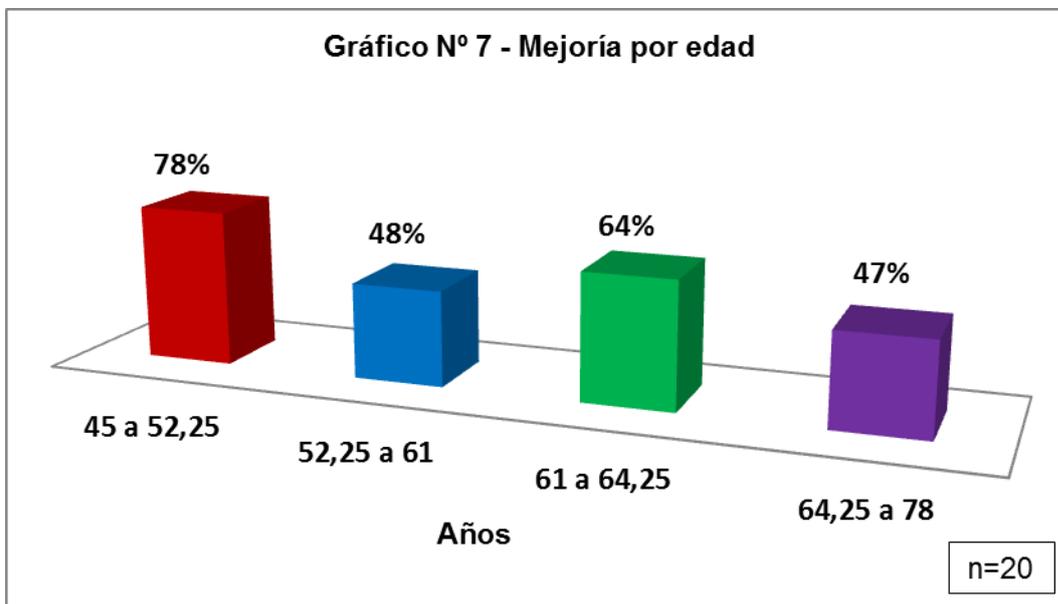


En el Gráfico Nº 6 se pueden apreciar los porcentajes promedio de mejoría que tuvieron los pacientes según el sexo. En este caso se evidencia que los hombres tuvieron en promedio una mejoría mayor respecto a las mujeres.



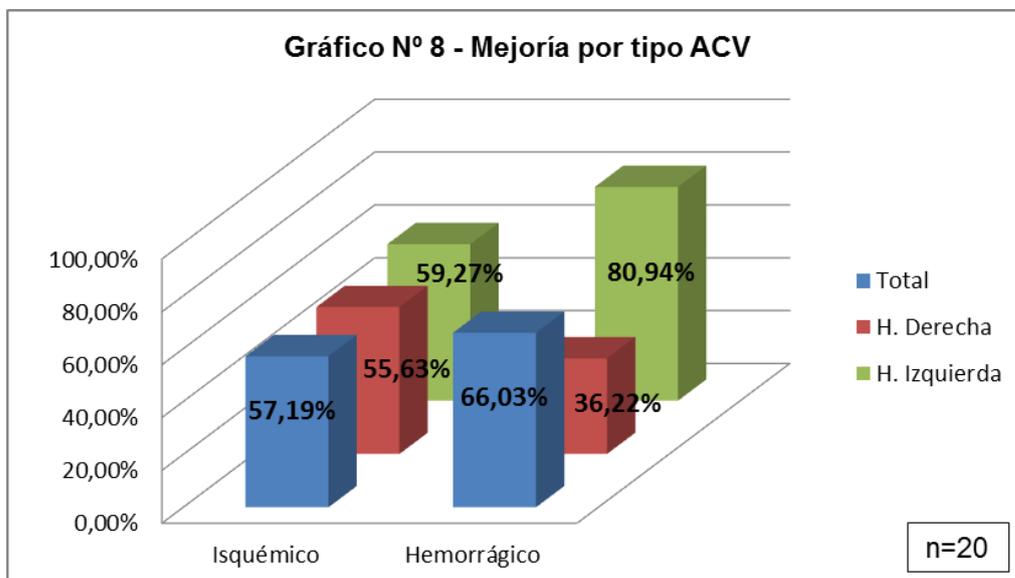
Fuente elaboración propia.

En el Gráfico N° 7 se observa que los pacientes más jóvenes, con edad entre los 45 y 52.25 años, presentaron una mejoría mucho más alta respecto a los demás pacientes.



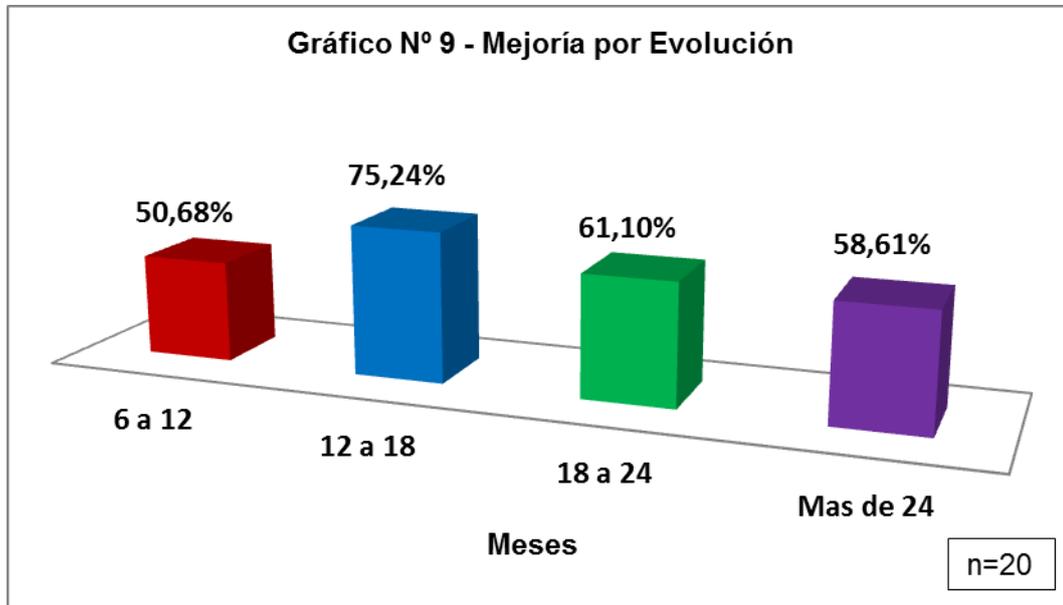
Fuente elaboración propia.

En el Gráfico N° 8 se observa un mayor porcentaje promedio de mejoría para los pacientes con ACV Hemorrágico. Además, se ve claramente que en ambos casos de ACV el mayor porcentaje promedio de mejoría lo obtuvieron aquellos con secuelas de Hemiplejía Izquierda. Los pacientes con ACV Hemorrágico y con hemiplejía izquierda obtuvieron el porcentaje más alto de todos.



Fuente elaboración propia.

En el Gráfico N° 9 vemos la mejoría de los pacientes según los tiempos de evolución de la enfermedad. Se evidencia una notable mejoría en los pacientes con evolución entre 12 y 18 meses con un promedio de 75.24%.



Fuente elaboración propia.



# CONCLUSIÓN





En base a los resultados obtenidos se puede deducir que la utilización de la plataforma vibratoria en la rehabilitación de pacientes hemipléjicos puede ser de gran utilidad como herramienta complementaria de refuerzo en la terapia llevada a cabo por kinesiólogos, ya que la misma demostró dar resultados positivos en cuanto a la distribución del peso corporal sobre las superficies de apoyo plantar de los pacientes.

Los pacientes de sexo masculino presentaron un mejor promedio de mejoría respecto a los pacientes de sexo femenino, pero se debe tener en cuenta que los promedios fueron calculados sobre 5 mujeres y 15 varones. Esta disparidad hace pensar que los valores podrían variar si hubiese existido mayor equilibrio en la distribución de los pacientes por sexo. Algo similar sucede con la distribución por tipo de ACV, ya que participaron 14 pacientes con ACV Isquémico contra 6 pacientes con ACV Hemorrágico que en este caso fueron los que obtuvieron mejor resultado.

El resultado más destacado es el de la distribución por lado hemipléjico donde participaron exactamente 10 pacientes con hemiplejía derecha y 10 pacientes con hemiplejía izquierda que fueron en este caso los que obtuvieron en promedio el mejor resultado. Algo similar ocurrió en otro estudio realizado en 2011 donde se analizaron los efectos de un tratamiento rehabilitador con vibraciones de cuerpo completo sobre el equilibrio estático y funcional en pacientes crónicos con accidente cerebrovascular, en este caso también se obtuvieron mejoras en el equilibrio valorado por la escala de Berg en pacientes con hemiplejía izquierda, no así en pacientes con hemiplejía derecha (Ferrero & Col., 2011).<sup>69</sup>

Los pacientes más jóvenes, con edad entre 45 y 52,25 años, fueron los que obtuvieron, con un 78%, el mejor resultado promedio de mejoría. No obstante esto, lo más destacado de esta categoría fue el porcentaje promedio obtenido por los pacientes con edad entre 61 y 64,25 años que con un 64% superaron a pacientes más jóvenes.

En cuanto a los resultados obtenidos por tiempo de evolución de la enfermedad, los pacientes con evolución entre 12 y 18 meses fueron los que se destacaron con un 75,24%. Este último es un dato que podría ser investigado más a fondo y analizar la relación que podría existir entre la utilización de la Plataforma Vibratoria y la cantidad y la frecuencia de terapia de rehabilitación que realiza el paciente.

Esta investigación deja abiertos varios interrogantes que podrían ser tema de investigaciones futuras. Sería interesante observar los resultados que se podrían obtener

---

<sup>69</sup>Participaron 22 pacientes que se dividieron en dos grupos: grupo experimental (GE, n = 11), que recibió 17 sesiones de vibraciones a lo largo de 8 semanas, y grupo control (GC, n = 11), que permaneció durante esas 17 sesiones encima de la plataforma, en la misma posición que los sujetos del GE, sin recibir vibraciones.

## Conclusión

repetiendo las sesiones durante un tiempo y con una frecuencia determinada, dado que los resultados analizados en esta investigación fueron producto de una única sesión de Plataforma Vibratoria. Los efectos se podrían observar en las distintas etapas de la rehabilitación para determinar si los mismos se mantienen, se refuerzan o se disipan en el tiempo.

Es de suma importancia el rol del Kinesiólogo en la aplicación de la Plataforma Vibratoria en las sesiones de rehabilitación. El profesional debe comprobar si el paciente se encuentra en condiciones de hacer uso de esta herramienta, y de ser así, determinar la intensidad, la duración, la frecuencia, y el momento indicado de la sesión, para poder aprovechar al máximo los efectos obtenidos con la utilización de la misma.

Cada paciente, en su singularidad, plantea nuevos interrogantes que se deben interpretar para crecer profesionalmente y dar lo mejor como profesionales en cada sesión, ese momento especial en donde el paciente se pone en manos de un especialista con la esperanza de conquistar aquel mínimo logro que lo ayude a alcanzar su tan anhelada recuperación.

# BIBLIOGRAFÍA





- Ahlborg L, Andersson C, Julin P., (2006). Whole-body vibration training compared with resistance training: effect on spasticity, muscle strength and motor performance in adults with cerebral palsy. *J Rehabil Med* 2006; 38:302-8.
- Alguacil Isabel M., Miguel Gómez Conches, Ana M. Fraile, Matilde Morales (2009), Plataformas vibratorias: Bases neurofisiológicas, efectos fisiológicos y aplicaciones terapéuticas, en: *Archivos de medicina del deporte*, año 26, Nº 130, Pamplona (España): Federación española de medicina del deporte.
- Berschin, G., Sommer, H. (2004). Vibrations krafttraining und Gelenkstabilität: EMG-Untersuchungen zur Wirkung von Vibrationsfrequenz und Körperhaltung auf Muskelaktivierung und -koaktivierung. *Deutsche Zeitschrift Für Sportmedizin* 55, 152-156.
- Bobath (1993). *Hemiplejia del adulto. Evaluación y Tratamiento*. Madrid: Panamericana.
- Bosco, C., Colli, R., Introini, E., Cardinale, M., Tsarpela, O., Madella, A., Tihanyi, J. & Viru, A. (1999). Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol* 19, 183-7.
- Bosco, C., Iacovelli, M., Tsarpela, O., Cardinale, M., Bonifazi, M., Tihanyi, J., Viru, M., De Lorenzo, A. & Viru, A. (2000). Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* 81, 449-54.
- Boza R., Duarte E., Belmonte R., Marco E., Muniesa J.M., Tejero M., Sebastiá E. y Escalada F., (2007). Estudio baropodométrico en el hemipléjico vascular: relación con la discapacidad, equilibrio y capacidad de marcha. Madrid: *Revista Rehabilitación* 2007;41(1):3-9
- Bruyere O, Wuidart MA, Di Palma E, Gourlay M, Tejen O, Richy F, (2005). Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:303-7.
- Cardinale M., Lim J. (2003). Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2003, 17(3), 621–624.
- Davies Patricia M. (2002), *Pasos a seguir, Tratamiento integrado de pacientes con Hemiplejía*, Madrid: Medica panamericana.

- Downie Patricia A. (2001), *Cash, Neurología para fisioterapeutas*, Buenos Aires: Editorial medica panamericana.
- Fajardo Julio Tous, Gerard Moras Feliú (2004), Entrenamiento por medio de vibraciones mecánicas: revisión de la literatura, en: <http://www.efdeportes.com/efd79/vibrac.htm>, *Revista Digital* - Buenos Aires - Año 10 - N° 79 - Diciembre de 2004.
- Ferrero C.M., Menéndez H., Martín J., Marín P.J., Herrero A.J. (2011), Efecto de las vibraciones de cuerpo completo sobre el equilibrio estático y funcional en el accidente cerebrovascular, *Fisioterapia*, Vol. 34 Núm. 01, Enero 2012 - Febrero 2012.
- Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, Hicks RR (2001). Balance and mobility following stroke: effects of physical the rapy intervention swith and without biofeedback/forceplate training. *PhysTher.* 2001; 81:995-1005.
- Guyton, C.G. & HALL, J.E. (2006). *Tratado de Fisiología Médica*.(11ª ed.). España: Elsevier.
- Gianutsos, Jg., Vainrib, Af., Weissbart, S., Ragucci, M., Hutchinson, M. &Ahn, Jh. (2004). Long-Term Potentiation as a Possible Mechanism for Vibration-Induced Reflex Standing 8 Years After SCI. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 85, E50.
- Haas CT, Schmidbleicher D (2003). Effects of whole-body-vibration on motor control in Parkinson's disease. *Journal of Neural Transmission* 110 / 2: XVI, P66.
- Ishitake T., Kano M., Miyazaki Y., Ando H., Tsutsumi A., Matoba T., (1998). Whole-body vibration suppresses gastric motility in healthy men. *Ind Health* 1998;36:93-7.
- Kerschán-Schindl K, Grampp S, Henk C, Resch H, Preisinger E, Fialka-Moser V, et al (2001). Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume. *ClinPhysiol.* 2001;21:377-82.
- Liston RAL., Brouwer BJ., (1996). Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the Balance Master. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996; 77:425-30.
- McKinley W, Santos K, Meade M, Brooke K. Incidence and Outcomes of Spinal CordInjury Clinical Syndromes. *J Spinal Cord Medi* 2007; 30(3): 216-224.
- Mester J., Kleinöder H., Yue Z., (2006). Vibration training: benefits and risks. *J Biomech.* 2006;39:1056-65.

- Miyamoto, K., Mori, S., Tsuji, S., Tanaka, S., Kawamoto, M., Mashiba, T., Komatsubara, S., Akiyama, T., Kawanishi, J., and Norimatsu, H., (2003). Whole-body vibration exercise in the elderly people. *IBMS-JSBMR*. P506F. 2003.
- Pietrangelo T., Mancinelli R, Toniolo L, Cancellara L, Paoli A., Puglielli C., Iodice P., Doria C., Bosco G., D'amelio L., Di Tano G., Fulle S., Saggini R., Fano G., Reggiani C. (2009). Effects of local vibrations on skeletal muscle trophism in elderly people: Mechanical, cellular, and molecular events. *International Journal of Molecular Medicine* 2009, N°24: 503-512.
- Rittweger, J., Felsenberg, D. (2004). Resistive vibration exercise prevents bone loss during 8 weeks of strict bed rest in healthy male subjects: results from the Berlin Bed Rest (BBR) study. *26th Annual Meeting of The American Society of Bone and Mineral Research*. Presentation 1145. 2004.
- Rojas, J.I., Zurru, M.C., Patrucco, L., Romano, M., Riccio, P.M., Cristiano, E. (2006). Registro de enfermedad cerebrovascular isquémica. *Revista del Hospital Italiano de Buenos Aires, Medicina* 66: 547-551.
- Rubin C., Recker R., Cullen D., Ryaby J., McCabe J., McLeod K. (2004). Prevention of postmenopausal bone loss by a low-magnitude, high-frequency mechanical stimuli: a clinical trial assessing compliance, efficacy, and safety. *J. Bone Miner. Res.* 19 (3) (2004), pp. 343–351.
- Russo CR, Lauretani F, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini CH, Guralnik JM, (2003). High-frequency vibration training increases muscle power in postmenopausal women. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84:1854-7.
- Shinohara M., (2005). Effects of Prolonged Vibration on Motor Unit Activity and Motor Performance. *Med. Sci. Sports Exerc*, Vol. 37, No. 12, 2120–2125, 2005.
- Snell, R. S. (2007). *Neuroanatomía clínica*. (5ª ed.). Ed. Médica Panamericana.
- Tihanyi TK., Horvath M., Fazekas G., Hortobagyi T., Tihanyi J. (2007). One session of whole body vibration increases voluntary muscle strength transiently in patients with stroke. *Clin Rehabil* 2007; 21:782-93.
- Titianova EB, Tarkka IM (1995). Asymmetry in walking performance and postural sway in patients with chronic unilateral cerebral infarction. *J Rehabil Res Dev.* 1995; 32:236-44.

## Bibliografía

- Toma, S., Nakajima, Y. (1995). Response characteristics to cutaneous mechanoreceptors to vibrator stimuli in human glabrous skin. *Neuroscience Letters* 1995, 61-63.
- Van Nes IJW, Geurts ACH, Hendricks HT, Duysens J., (2004). Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: Preliminary evidence. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83:867-73.
- Van Nes J., Latour H., Schils F., Meijer R., Van Kuijk A., Geurts AC. (2006). Long-term effects of 6-week whole-body vibration on balance recovery and activities of daily living in the post acute phase of stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke* 2006;37:2331-5.
- Ward K., Alsop C., Caulton J., (2004). Low magnitude mechanical loading is osteogenic in children with disabling conditions. *J Bone Miner Res.* 2004;19:360–9.
- Wierzbicka, M., Gilhodes, J.C. & Roll, J.P. (1998). Vibration-induced postural post effects. *Journal of Neurophysiology* 79, 143-150.

**UNIVERSIDAD FASTA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS**  
**LICENCIATURA EN KINESIOLOGIA - 2018**  
**TESIS DE LICENCIATURA**  
**SANTIAGO PICCIONE**  
 SANTIAGO1977@HOTMAIL.IT

## UTILIZACIÓN DE LA PLATAFORMA VIBRATORIA EN LA REHABILITACIÓN DE PACIENTES HEMIPLÉJICOS

**E**n la actualidad, gran cantidad de personas deben sobreponerse a las dificultades tanto motoras como perceptuales, ocasionadas por la Hemiplejía, que es la parálisis de un hemicuerpo. Esto nos da la pauta de la necesidad imperiosa de mejorar el tratamiento de los pacientes, para lo cual es inevitable el aporte de nuevas ideas y de posibilidades terapéuticas adicionales.

Desde hace unos años, se ha introducido en el mercado la Plataforma Vibratoria (PV), que es un dispositivo capaz de producir vibraciones mecánicas y transmitir las mismas por todo el cuerpo humano provocando distintos efectos en el organismo.

**Objetivo general:** Evaluar los cambios que brinda, la utilización de la Plataforma Vibratoria, en la distribución del peso corporal, sobre las superficies de apoyo plantar, de pacientes hemipléjicos de un instituto de rehabilitación psicofísica de la ciudad de Mar del Plata.

**Materiales y Métodos:** Es una investigación de tipo "observacional descriptiva". Se trabajó con una población formada por 20 (veinte) pacientes hemipléjicos de un instituto de rehabilitación de la ciudad de Mar del Plata seleccionados en forma no probabilística por conveniencia. Se analizaron las historias clínicas de los pacientes y se tomaron nota de sus datos en una ficha personal. Para comenzar la prueba se tomó el peso corporal del paciente con ambos pies en una balanza digital. Luego, se tomó nuevamente el peso, pero esta vez, con un pie en cada balanza para poder registrar así la distribución de su peso en cada pie. Inmediatamente después se da comienzo a la sesión de plataforma vibratoria. La plataforma vibratoria tiene una potencia de 2 motores de 200w, frecuencias de vibración de 30, 35, 40 y 45Hz y amplitud de vibración BAJA con desplazamiento de onda 1 a 2mm y ALTA con desplazamiento de onda 3 y 4mm. Esta investigación se realizó con una frecuencia de vibración de 30HZ y una amplitud de vibración BAJA. La sesión tuvo una duración total de 16 (dieciséis) minutos en intervalos de 1 (un) minuto alternando trabajo y descanso, es decir, 1 (un) minuto de vibración por 1 (un) minuto sin vibración así 8 (ocho) veces. Para finalizar la prueba, se toma nuevamente el peso del paciente distribuido en dos balanzas digitales y se registra su descarga en cada pie.

**Resultados:** Todos los pacientes mostraron una mejoría en su distribución de peso corporal luego de una sesión con plataforma vibratoria. Los pacientes de sexo femenino mejoraron en promedio un 47.78%, los de sexo masculino un 63.86%. Los pacientes con Hemiplejía Izquierda mejoraron en promedio un 67.94%, con Hemiplejía Derecha un 51.75%, aquellos que habían sufrido un ACV Isquémico en un 57.19% y un ACV Hemorrágico en un 66.03%.

Los pacientes con edad entre 45 y 52.25 años tuvieron una mejoría promedio de 78%, entre 52.25 y 61 años un 48%, entre 61 y 64.25 años un 64% y entre 64.25 y 78 años un 47%. Los pacientes cuya evolución de la enfermedad se encuentra entre los 6 y los 12 meses mejoraron en un 50.68%, entre 12 y 18 meses en un 75.24%, entre 18 y 24 meses en un 61.10% y más de 24 meses en un 58.61%.



**Conclusión:** En base a los resultados obtenidos se puede deducir que la utilización de la plataforma vibratoria en la rehabilitación de pacientes hemipléjicos puede ser de gran utilidad como herramienta complementaria de refuerzo en la terapia llevada a cabo por kinesiólogos, ya que la misma demostró dar resultados positivos en cuanto a la distribución del peso corporal sobre las superficies de apoyo plantar de los pacientes.



## REPOSITORIO DIGITAL DE LA UFASTA AUTORIZACION DEL AUTOR<sup>70</sup>

En calidad de TITULAR de los derechos de autor de la obra que se detalla a continuación, y sin infringir según mi conocimiento derechos de terceros, por la presente informo a la Universidad FASTA mi decisión de concederle en forma gratuita, no exclusiva y por tiempo ilimitado la autorización para:

- Publicar el texto del trabajo más abajo indicado, exclusivamente en medio digital, en el sitio web de la Facultad y/o Universidad, por Internet, a título de divulgación gratuita de la producción científica generada por la Facultad, a partir de la fecha especificada.
- Permitir a la Biblioteca que sin producir cambios en el contenido, establezca los formatos de publicación en la web para su más adecuada visualización y la realización de copias digitales y migraciones de formato necesarias para la seguridad, resguardo y preservación a largo plazo de la presente obra.

### 1. Autor:

Apellido y Nombre:

Tipo y Nº de Documento:

Teléfono:

E-mail:

Título obtenido:

### 2. Identificación de la Obra:

TITULO de la obra (Tesina, Trabajo de Graduación, Proyecto final, y/o denominación del requisito final de graduación):

***“Utilización de la Plataforma Vibratoria en la rehabilitación de pacientes hemipléjicos”***

Fecha de defensa \_\_\_\_/\_\_\_\_/2018

**3. AUTORIZO LA PUBLICACIÓN BAJO CON LA LICENCIA Creative Commons**  
(recomendada, si desea seleccionar otra licencia visitar <http://creativecommons.org/choose/>)



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons  
Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 3.0 Unported.

**4. NO AUTORIZO: marque dentro del casillero [ ]**

NOTA: Las Obras **no autorizadas** para ser publicadas en TEXTO COMPLETO, serán difundidas en el Repositorio Institucional mediante su cita bibliográfica completa, incluyendo Tabla de contenido y Resumen. Se incluirá la leyenda “Disponible sólo para consulta en sala de biblioteca de la UFASTA en su versión completa”.

---

Firma del Autor Lugar y Fecha

---

<sup>70</sup> Esta Autorización debe incluirse en la Tesina en el reverso o pagina siguiente a la portada, debe ser firmada de puño y letra por el autor. En el mismo acto hará entrega de la versión digital de acuerdo a formato solicitado.



UTILIZACIÓN DE LA PLATAFORMA VIBRATORIA  
EN PACIENTES HEMIPLÉJICOS  
TESIS DE LICENCIATURA - SANTIAGO PICCIONE - 2018