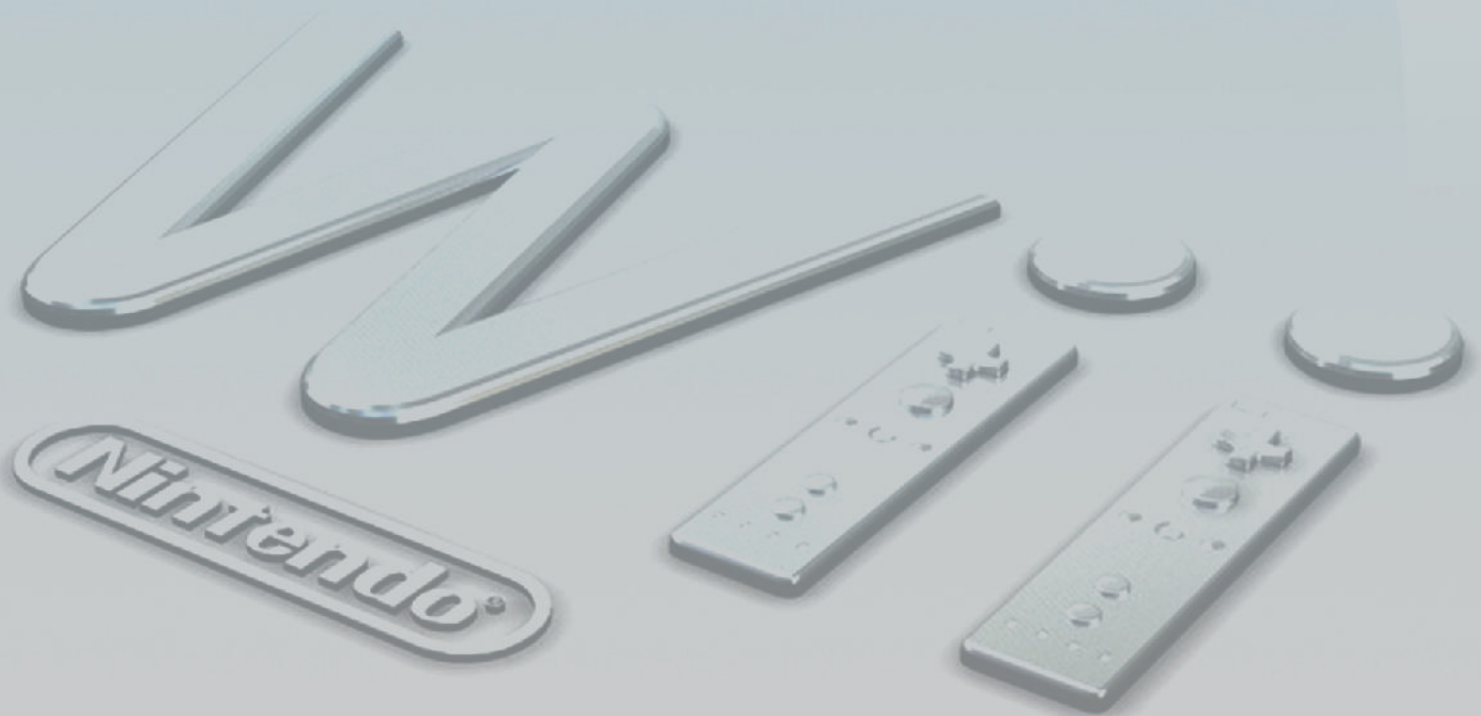


UNIVERSIDAD FASTA
FACULTAD DE Cs. MÉDICAS
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA



Efectividad del tratamiento del control postural utilizando la Nintendo Wii en pacientes hemipléjicos adultos post ACV



AUTORA: LIND, MARÍA BELÉN
TUTOR: PROF. DR. KLOGO. FTRA. SCAGNONE, GUILLERMO M.
CO-TUTOR: KLOGO. FTRA. PALOS, DANIEL.
DEPTO. DE METODOLOGÍA: LIC. PÉREZ LLANA, DIEGO.
DEPTO. DE ESTADÍSTICAS: LIC. PASCUAL, MÓNICA.

DICIEMBRE 2013

"Uno obtiene aquello para lo que se hace digno".

Mahatma Gandhi

Agradecimientos

A Dios, por la vida maravillosa que me dio y por bendecirme día a día.

A la Universidad FASTA y a cada uno de sus profesionales, quienes en estos años me formaron y reflejaron sus ganas inagotables de que aprendamos todo lo que ellos tienen para enseñarnos.

A mis padres, José Luis y Miriam Sonia, a mi hermano Juan Pablo que me brindaron su incondicional apoyo y permitieron que realice esta hermosa carrera, todo lo que soy y he logrado es por ustedes.

A Gastón, mi novio, el gran amor de mi vida por su apoyo constante, su aliento para que siga siempre adelante y su mensaje infalible de buenos deseos.

A mi familia que siempre me acompañó y en especial a mi abuela Gladys, que me llamaba siempre después de cada final.

A mi tutor Guillermo Scaglione, a Diego Pérez Llana, a Mónica Pascual, quienes me ayudaron a realizar este estudio, me acompañaron y me brindaron en cada entrevista su profesionalismo y total predisposición.

A los licenciados María Celia Raffo y Rubén Rueda, que me brindaron la posibilidad de compartir sus conocimientos y experiencia en cada una de sus clases de "Órtesis y Prótesis" y de "Semiología y Patología Clínico Kinésica" donde me desempeñé como ayudante de cátedra.

A mis amigos y amigas por estar siempre a mi lado en los momentos que los necesité, a Verónica y Santiago por sus consejos y ayuda, al hermoso grupo de personas que desde primer año de la carrera conocí y compartimos cada mañana, en especial a las "nenis".

Al Instituto de Rehabilitación Psicofísica del Sur, en especial a Daniel Palos cotutor de este estudio y a todo el maravilloso grupo de profesionales. Una mención especial a todos y cada uno de los pacientes que me permitieron día a día realizar el trabajo, siendo un ejemplo humano para mí de esfuerzo y superación.

Nunca hay un adiós total, siempre es un "nos volveremos a ver en algún lugar y tiempo". No hay olvido cuando existe el recuerdo de momentos entrañables, alegrías y secretos, la amistad, que durante estos años pude plasmar, y el respeto que les tengo a todas estas grandes personas.

Agradezco a todos ellos que me acompañaron y me acompañan hoy permitiendo que mi sueño se haga realidad.

Resumen

La hemiplejía post ACV es una patología neurológica con gran incidencia y prevalencia mundial como causa de mortalidad y de discapacidad física. El kinesiólogo debe aplicar y desarrollar múltiples enfoques terapéuticos dentro del área de la neurorehabilitación. Una de las nuevas herramientas es la terapia virtual que se incorpora junto al resto de los tratamientos convencionales.

Objetivo: Evaluar la efectividad del tratamiento del control postural a través de un abordaje terapéutico que complementa el tratamiento kinésico convencional con la utilización de la Nintendo Wii en pacientes hemipléjicos adultos post ACV.

Materiales y Métodos: Es una investigación correlacional; experimental “puro”; preprueba - postprueba y grupo control. Se trabajó con 20 pacientes pertenecientes a un instituto de rehabilitación de la ciudad de Mar del Plata. La distribución de la población fue aleatoria en dos grupos: uno al que se le aplicó el tratamiento kinésico convencional denominado Grupo Control y otro llamado Grupo Nintendo Wii que además recibió la terapia de rehabilitación a través del dispositivo virtual. Se llevó a cabo un análisis de la historia clínica de los pacientes y se confeccionaron fichas personales tanto para las sesiones de kinesiólogía convencional como para las de rehabilitación virtual. Todos los pacientes fueron evaluados al inicio y al final del tratamiento a través de la Escala de Equilibrio de Berg (EB).

Resultados: En el Grupo Control el porcentaje de mejora en la EB fue de 63% (etapa flácida y tiempo post ACV de 6-7 meses), 43% (etapa flácida y tiempo post ACV de 10 meses) y 51% (etapa espástica y tiempo post ACV de 6-7 meses). Mientras que en el Grupo Nintendo Wii fue de 63.9% (etapa flácida y tiempo post ACV de 6 meses), 86.4% (etapa flácida y tiempo post ACV de 9 meses), 69.4% (etapa espástica y tiempo post ACV de 6-7 meses) y 97% (etapa espástica y tiempo post ACV de 11 meses).

Conclusión: Los resultados obtenidos demostraron que para el tratamiento del control postural en pacientes hemipléjicos adultos post ACV la rehabilitación a través del dispositivo virtual Nintendo Wii es de gran eficacia. Por ello se la considera una herramienta válida en el área de la neurorehabilitación con la que cuenta el kinesiólogo al momento de realizar su labor.

Palabras claves: hemiplejía, control postural, Nintendo Wii.

Abstract

Post-stroke Hemiplegia is a neurological disease with high incidence and prevalence worldwide as a cause of mortality and physical disability. The physiotherapist should apply and develop multiple therapeutic approaches within the area of Neurorehabilitation. One of the new tools is virtual therapy which is integrated with the rest of the conventional treatments.

Objective: To evaluate the effectiveness of postural control treatment through a therapeutic approach to enhance the conventional physiotherapy treatment with the use of the Nintendo Wii in post-stroke adult hemiplegic patients.

Material y Methods: This was a correlational research, "pure" experimental, a pretest-posttest and control group design. Twenty patients attending an Institute of rehabilitation in Mar del Plata, Buenos Aires Province, participated in the investigation. The population was randomly distributed in two groups: a Control Group to whom a conventional physiotherapy treatment was applied and a Nintendo Wii Group with added rehabilitation therapy through the virtual appliance. An analysis of the clinical history of patients was conducted and personal files were kept to follow both the conventional physical therapy sessions and the virtual rehabilitation. All patients were evaluated at the beginning and at the end of treatment through the Berg Balance Scale (BBS).

Results: In the Control Group, percentage of improvement in the BBS was 63% (flaccid stage and post-stroke period of 6-7 months), 43% (flaccid stage and post-stroke period of 10 months) and 51% (spastic stage and post-stroke period of 6-7 months). On the other hand, the Nintendo Wii Group registered 63.9% (flaccid stage and post-stroke period of 6 months), 86.4% (flaccid stage and post-stroke period of 9 months), 69.4% (spastic stage and post-stroke period of 6-7 months) and 97% (spastic stage and post-stroke period of 11 months).

Conclusion: Results showed that the postural control treatment in post stroke adult hemiplegic patients, rehabilitation through the Nintendo Wii virtual device is highly effective. For this reason, in the area of Neurorehabilitation this device should be considered a valid tool for the physiotherapist at the moment of work.

Key words: hemiplegia, postural control, Nintendo Wii.

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: Rehabilitación a través de los dispositivos virtuales	5
CAPÍTULO II: Neurofisiología del paciente hemipléjico..	18
CAPÍTULO III: Control postural...	42
DISEÑO METODOLÓGICO.....	59
ANÁLISIS DE DATOS.....	69
CONCLUSIÓN.....	85
BIBLIOGRAFÍA.....	89
ANEXOS	93



INTRODUCCIÓN

La hemiplejía es el resultado de la lesión a nivel de la neocorteza y de los ganglios basales contralaterales a los síntomas motores, siendo entre las posibles etiologías la más frecuente los accidentes cerebro vasculares (ACV). Esta patología se caracteriza por presentar pérdida de los movimientos voluntarios de uno de los lados (*hemi* significa "mitad") del cuerpo de la persona afectada junto con cambios en el tono postural y en varios de los reflejos. La mayoría de los casos de hemiplejía se desarrollan en la población de mediana edad y en los ancianos, aunque también puede ocurrir en la infancia como resultado de una lesión en el momento del parto, por epilepsia o por fiebre.

La neurología, especialidad médica que trata los trastornos del sistema nervioso era considerada anteriormente como una ciencia para el diagnóstico preciso de las enfermedades que no tenían cura, sosteniendo así, el dogma que afirmaba que los daños a nivel del sistema nervioso central no poseían reparación alguna. El objetivo principal de la neurología por aquellos años, era realizar una descripción y determinar la patogénesis de la forma más exacta según cada lesión. Sin embargo, gracias a los estudios acerca del sistema de neurotransmisores, las células, las conexiones entre éstas, las descripciones de las modificaciones funcionales por medio de las técnicas de imagen y la medición de los efectos que posee la reeducación, mostraron el potencial que tiene el sistema nervioso central para adaptarse y regenerarse, potencial que de forma determinada podría aumentarse. Desde la psicología y la fisiología considerando al cuerpo humano como un todo lo mencionado anteriormente se puede considerar como la base del aprendizaje. En la actualidad, el objetivo principal de la neurología consiste en determinar el potencial, al que se hacía referencia previamente, restante de la persona luego de la afección para así estimular el mismo por medio del proceso de aprendizaje.

El proceso terapéutico de la neurorehabilitación es estructurado e individualizado, con la supervisión de un equipo interdisciplinario de profesionales que tiene como fin mejorar la calidad de vida ya sea restaurando o mejorando la función en el mayor nivel e independencia posible luego de producidas las lesiones que alteraron al sistema nervioso. Para poder alcanzar los logros antes mencionados es importante realizar el abordaje de cada paciente hemipléjico de una forma individual e integral analizando los problemas que la persona refleja y confeccionar el tratamiento en base a obtener una mejoría de los mismos.

Dentro del campo de la neurorehabilitación hay un creciente número de estudios que reflejan los beneficios de la aplicación de las llamadas terapias virtuales.

Esta nueva herramienta se incorpora junto al resto de los tratamientos convencionales de los pacientes hemipléjicos post ACV para una mejora del control postural aprovechando

el desarrollo de la tecnología informática de la última década denominada rehabilitación a través de dispositivos virtuales. La novedosa terapia se basa en el principio de la realidad virtual, término utilizado por primera vez por Jaron Lamier (1986) y que durante el siglo XX con el desarrollo de la tecnología en tres dimensiones (3D) el término de realidad virtual se ha ido transformando como así también su aplicación siendo cada vez más frecuente en áreas de la psicología, medicina y rehabilitación.

Como se mencionó anteriormente, profesionales de distintas áreas de la medicina, como neurofisiólogos y kinesiólogos, se están interesando por la rehabilitación virtual como un medio para realizar el estudio, la evaluación y el tratamiento del control motor. Trabajos como el realizado en el año 2002 por Holden acerca de la utilización de esta nueva herramienta para la neurorehabilitación en pacientes que han sufrido ACV y en el mismo año el estudio de Albani & col. sobre el uso de esta rehabilitación en la enfermedad de Parkinson reflejan en sus resultados efectos benéficos de la rehabilitación virtual. Otras investigaciones en el campo de las terapias son las realizadas en el área motriz ya sea en programas destinados al entrenamiento de la postura y el equilibrio como el realizado por Kim & col. (1999), en el entrenamiento de la marcha como el confeccionado por Fung & col. (2004), en la rehabilitación de las funciones del miembro superior investigado por Piron & col. (2001).

Existen además otros estudios que muestran la aplicación de la rehabilitación virtual como medio de evaluación de las actividades de la vida diaria expuesto por Zhang en el año 2003 y también se verificó en el estudio de Broeren & col. (2007) sobre la evaluación de las alteraciones visuales tras un ACV. Loh Yong Joo & col. (2010) realizaron una investigación acerca de la utilización de la rehabilitación virtual en el tratamiento del miembro superior de pacientes después de un ACV registrándose cambios significativos positivos en la función motriz en las 16 personas que participaron.

Según los datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2012 la hemiplejía post ACV presentó a nivel mundial una gran incidencia y prevalencia siendo la tercera causa de muerte y la primera de invalidez en la población adulta dejando a un tercio de los pacientes que sobreviven con secuelas que le generan importantes limitaciones e incapacidades por lo que este proceso requiere dentro del área de la fisioterapia una especial atención. La persona presenta dificultades para realizar un buen control postural, lo cual conlleva un gran impacto en su calidad de vida y en la de su familia ante la limitada independencia en las actividades diarias. Por tanto, reducir el proceso de rehabilitación tendría una importante consecuencia en el entorno familiar y en los costos económicos de las instituciones de salud siendo el objetivo de esta investigación un tema de relevancia

social. Las habilidades de movimiento en la hemiplejía se ven alteradas ya que presentan una disminución en el equilibrio para realizarlas, por eso se considera importante desarrollar este estudio para incrementarlas y así conseguir, siempre y cuando sea posible, algún grado de independencia y mejorar a la vez las relaciones sociales.

Es por los motivos ya mencionados, que se cree necesario desarrollar dicha investigación, para lograr así una visión más integral del paciente hemipléjico adulto post ACV y de su tratamiento en relación al control postural.

Ante lo expuesto se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Es más eficaz para el tratamiento del control postural un abordaje terapéutico que complementa el tratamiento kinésico convencional con la utilización de la Nintendo Wii en pacientes hemipléjicos adultos post ACV?

Para la resolución del problema de investigación se propone el siguiente **objetivo general**:

- Evaluar la efectividad del tratamiento del control postural a través de un abordaje terapéutico que complementa el tratamiento kinésico convencional con la utilización de la Nintendo Wii en pacientes hemipléjicos adultos post ACV.

Los **objetivos específicos** son:

- Identificar los movimientos que los videojuegos seleccionados exigen a nivel de los segmentos corporales.
- Evaluar el equilibrio de los pacientes al principio y al final del tratamiento.
- Comparar los resultados obtenidos según el grado de dependencia para la realización de las actividades de la vida diaria que tengan los pacientes.
- Comparar los resultados obtenidos según la independencia motora que tengan los pacientes.
- Comparar los resultados obtenidos según el tiempo post ACV que tengan los pacientes.
- Establecer según los movimientos que implica cada videojuego sus efectos benéficos sobre el equilibrio de acuerdo al estado general del paciente.



CAPITULO I:
REHABILITACIÓN A TRAVÉS DE
LOS DISPOSITIVOS VIRTUALES

El desarrollo del campo de la cibernética, el cual abarca desde la información que se encuentra disponible en internet hasta la creación de la realidad virtual, trae consecuencias en cuestiones del orden moral como también económicas y en la calidad de vida de las sociedades. Norbert Wiener conocido como el fundador de la cibernética nació en 1894 en la ciudad de Columbia, Estados Unidos. De los muchos libros que escribió, dos son los que se consideran para la literatura científica de este siglo cruciales ya que tratan acerca de la proyección a futuro del mundo de la tecnología. El primer libro llamado “Cibernética o el control y comunicación en el animal y la máquina” fue publicado en 1948 y tiempo más tarde la segunda versión del mismo libro; en éstos expresa el propósito y alcance de las investigaciones que realizó y de la nueva ciencia que él mismo bautizó con el término de cibernética en 1947. Wiener afirmó que la sociedad sólo puede entenderse a través del estudio de los mensajes y de las facilidades de la comunicación que ella misma dispone, siendo cada vez más fundamental los mensajes entre hombres y máquinas en el futuro.

La cibernética es una ciencia complementaria a la de las comunicaciones, pues estudia los sustentos de ésta, y se basa en la analogía que existe entre el comportamiento de las máquinas y los organismos biológicos (Wiener 1948). La naturaleza de la cibernética la hace una ciencia relacionada con otras disciplinas: la lógica-matemática, la neurofisiología, la psicología, antropología, sociología y la ingeniería por lo que sin ellas no habría podido desarrollarse. En cuanto a la neurofisiología, el carácter de la descarga de las neuronas basándose en el todo o nada es análogo a la única elección del dígito en la escala binaria para el diseño de la computadora; otro paralelismo es sobre aquella función del sistema nervioso como lo es la memoria del ser humano quien posee una lógica binaria de pensamiento con la memoria artificial de la máquina dado que ambas son dispositivos que toman decisiones según las experiencias del pasado que poseen. Otra equivalencia son los órganos que sirven de medio para la recepción de impresiones en la máquina con los órganos sensoriales. Wiener en su libro “Cibernética y sociedad” afirmó que así como el hombre y los animales tienen un sentido cinestésico, por el cual recuerdan la posición y tensión de músculos, las tecnologías para que funcionen adecuadamente deben ser informadas acerca de los resultados de sus acciones. En el mismo libro Wiener mencionó la manera en que utiliza el cerebro y la máquina la memoria, el primero bajo circunstancias normales nunca borra recuerdos del pasado mientras que la máquina está dispuesta a realizar operaciones sucesivas, con ninguna o mínima referencia una con otra, pudiendo quedar limpia entre tales operaciones.

La cibernética y la biónica tienen importantes aplicaciones prácticas como lo son las prótesis en los miembros amputados o paralizados, la construcción de robots y máquinas

artificiales para realizar diagnósticos médicos entre otras funciones. Por lo que la utilización de estos sistemas dentro del tratamiento de los pacientes mediante la modalidad de bioretroalimentación, como sucede en las técnicas de realidad virtual, puede complementar y hacer más eficaz la intervención del fisioterapeuta.

La rehabilitación a través de dispositivos virtuales es una forma de abordaje terapéutico que se basa en la utilización de recursos informáticos. Consiste en una estimulación en tiempo real donde el usuario interactúa con un ambiente, escenario o actividad multidimensional y multisensorial creado mediante la simulación computacional en la que, la interfaz hombre-máquina permite al paciente explorar con determinados elementos simulados del ambiente virtual.

Jaron Lamier utilizó por primera vez en el año 1986 el término realidad virtual y desde entonces se han realizado múltiples definiciones. Durante el siglo XX con el desarrollo de la tecnología en tres dimensiones (3D) el término realidad virtual se ha ido transformando. En el año 1992 según Auskstakalnis & col. se definió como la forma en que los humanos visualizan, manipulan e interactúan con datos complejos y computadoras. De acuerdo con Schultheis & col. en el año 2001 con la evolución de la tecnología en 3D se ha permitido al hombre la integración en el entorno virtual creado. Dicho entorno, permite evaluar y rehabilitar las capacidades cognitivas y funcionales mediante el uso de distintos escenarios interactivos los cuales simulan un mundo real.

Este uso de los recursos informáticos con fines terapéuticos y por lo tanto humanitarios para la mejora de la calidad de vida se basa en el modelo de prótesis informáticas (programas y algoritmos computacionales) que tienen por función reemplazar o aumentar las funciones sensoriales, motoras o mentales abolidas o disminuidas de la persona. Además, al hablar de este tipo de rehabilitación se deben considerar los conceptos de interacción e inmersión. El primero refiere a que el usuario, en los ambientes virtuales creados, se relaciona con éstos y además con los objetos virtuales que se hallen dentro del mismo, no siendo por lo tanto una visualización pasiva de una determinada representación gráfica; mientras que el concepto de inmersión supone aquella sensación que posee la persona gracias a los dispositivos informáticos de encontrarse físicamente en ese mundo virtual diseñado.

La aplicación de la rehabilitación a través de dispositivos virtuales en diferentes discapacidades no es azarosa sino que su utilización en el tratamiento implica el conocimiento de teorías sobre psicología cognitiva, en especial de los rasgos de aprendizaje, lenguaje, memoria, habilidades y emociones. Tanto la práctica como las

acciones que se realicen para poder llevar a cabo los objetivos planteados en el tratamiento responden a la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner y la de la Modularidad de la Mente de Jerry Fodor siendo éste el que introduce el concepto de prótesis informáticas.

La Teoría de las Inteligencias Múltiples se sustenta en relevantes hallazgos científicos en el área de las neurociencias, psicología clínica y del desarrollo cognitivo, psicolingüística y ciencias de la computación, basándose en el concepto de inteligencias atrapadas las cuales pueden ser de diferente tipo, como la inteligencia cenestésica, corporal, matemática, entre otras.

En cuanto a la teoría desarrollada por J. Fodor, ésta hace referencia a la concepción modular de la mente, donde cada inteligencia, habilidad, capacidad, talento o forma de pensamiento posee un desarrollo específico independiente de los demás. Además de tratar acerca de la modularidad de la mente humana, postula que a través de la estructura modular de algunos sistemas representacionales las personas que padezcan una discapacidad mental, física o sensorial podrán hacer uso de la rehabilitación a través de dispositivos computacionales denominados interfaces. Su aplicación se basa en los sistemas cognitivos periféricos que poseen una gran autonomía para cada una de los dominios. Estos sistemas están formados por subsistemas siendo los más relevantes el perceptivo y el lingüístico. Fodor investigó acerca de la modularidad de la mente, afirmando que los subsistemas tienen las características de encapsulación informativa, de especificidad de dominio-neurológica y del carácter obligatorio de los módulos en lo innato y en el funcionamiento, posición que rivalizó con el Psicólogo Jean Piaget (Ellis &Young 1988).

El encapsulamiento informativo es un módulo que puede realizar su acción con total independencia de los demás procesos cognitivos; en la especificidad de dominio en cambio cada módulo acepta sólo una forma de aferencia mientras que en la neurológica cada módulo está representado de manera diferenciada en el cerebro; el carácter obligatorio del funcionamiento de los módulos refiere a que la actividad en éstos no se detiene una vez que se ha efectuado un input, por lo tanto se halla fuera del control voluntario, en el caso en que se produzca el input requerido para esto el carácter innato de los módulos refleja que es parte de la carga genética que cada uno posee. Mediante esta teoría se justifica el uso de un dispositivo como una computadora por parte de un usuario discapacitado a partir de la analogía: mente es igual a ordenador. Además, se observa una adecuación práctica para poder usar la tecnología en el área terapéutica en diferentes edades siempre y cuando se acompañe con un adecuado diseño del lenguaje e interfaz.

Gardner, considerando la concepción modular de la mente desarrollada por Fodor, identificó en el hombre al menos nueve tipos de inteligencias que son: espacial, lingüística, musical, lógico-matemática, intrapersonal o metacognitiva, interpersonal o social, corporal, trascendente o espiritual y ecológica (Barkáts Von Willei 2003). Gardner además analizó el proceso psicogenético normal propio de cada una de las inteligencias y también el proceso opuesto, es decir el del deterioro específico como consecuencia de una lesión cerebral (método de la sustractibilidad y la transparencia). En los casos donde los procesos básicos mentales se encuentran afectados es necesario establecer las diferencias entre el desarrollo del pensamiento humano modular y supramodular.

El proceso modular según investigaciones es evidente en ciertas conductas como en el reconocimiento de caras (prosopagnosia), de ilusiones perceptivas y en la detección de fonemas. En algunas otras habilidades el proceso es mucho más complejo, necesitándose la unión de muchas inteligencias en una única acción a las que se les adjudica el concepto de pensamiento supramodular.

Como se mencionó anteriormente en la actualidad esta nueva herramienta que se incorpora a los tratamientos convencionales como por ejemplo para la mejora del control postural gracias al desarrollo de la tecnología informática de la última década es la denominada rehabilitación a través de dispositivos virtuales siendo su uso cada vez más frecuente en áreas de la psicología, medicina y rehabilitación.

Heidi Sveistrup¹ profesora de la Cátedra de Ciencias de la Rehabilitación en la Universidad de Ottawa en el año 2004 consideró que el éxito de la inclusión de la rehabilitación a través de dispositivos virtuales en las áreas de la medicina y la psicología se basa en el potencial de este tipo de tecnología de brindar al paciente posibilidades de participar en conductas desafiantes, en un ambiente seguro que le permite al profesional obtener un control en la medición y en la presentación de los estímulos.

La rehabilitación a través de dispositivos virtuales fue aplicada por primera vez a principios de la década del 90 a través de una serie de intervenciones psicosociales, comprobándose resultados eficaces como por ejemplo en casos de acrofobia en el año 1995 por Rothbaum. La utilización en estos trastornos sigue siendo una de las áreas donde más se aplica este tipo de terapia; se emplea además para el diagnóstico y el tratamiento de alteraciones psiquiátricas según trabajos realizados en el año 2009 por Gorrinsó & col. En el año 2010 estudios realizados por Choi con pacientes con esquizofrenia y en el mismo año

¹ Sveistrup, Heidi, Motor rehabilitation using virtual reality, en: <http://www.jneuroengrehab.com/content/1/1/10>

por Cornwell en trastornos de ansiedad social reflejaron resultados positivos con el uso de este innovador método terapéutico de la misma manera que las terapias convencionales.

En el área de la medicina Giuseppe Riva, presidente de la International Association of Cyberpsychology, Training and Rehabilitation, en el año 2003 inició el empleo de la tecnología virtual a fin de suplir la necesidad de obtener datos médicos complejos durante las cirugías y su planificación. Otros ejemplos de su uso son los desarrollados en el año 2008 cuando se crea el llamado paciente virtual que es un simulador en el cual se representan las estructuras anatómicas y patológicas en tres dimensiones, ayudando así a establecer el diagnóstico, planificar el tratamiento a cumplir y realizar un seguimiento del enfermo; en el año 2011 Beier continúa con el estudio sobre el uso de esta tecnología en el entrenamiento para la realización de las cirugías.

Los profesionales de las distintas áreas de la medicina como neurofisiólogos y kinesiólogos están comenzando a aplicar en las terapias la rehabilitación a través de dispositivos virtuales incorporando el uso de los videojuegos como un medio para realizar el estudio del control motor y en relación a los déficits hallados su evaluación y tratamiento. Conformándose así el primer Centro de Computación Clínica (CCC) bajo un convenio entre el Centro Nacional de Rehabilitación y la Cátedra de Bioinformática y Rehabilitación Computacional de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires en el año 1992 siendo el primer Centro de su tipo en Latinoamérica y donde se impartía la formación de grado a los estudiantes de las Carreras de Medicina, Kinesiología, Psicología y Fonoaudiología, su primer Director fue el Dr. Scaglione G. quien desarrolló su tesis doctoral en dicha Institución.

La década de los 90 fue designada como la década de las neurociencias, donde se desarrollaron importantes avances en el conocimiento científico de esta área siendo determinantes para las nuevas concepciones en el tratamiento de las alteraciones neurológicas surgiendo así la neurorehabilitación.

Se define neurorehabilitación como la disciplina médica formada por un equipo interdisciplinario de profesiones: médicos, neurólogos, fisiatras, especialistas del lenguaje, psicopedagogos y kinesiólogos, con un enfoque particular de tratamiento en comparación con los métodos convencionales y también en cuanto al ejercicio físico terapéutico, considerando este último como el mayor estimulador del sistema nervioso. En la neurorehabilitación la realización del ejercicio físico es crucial para la restauración o mejora de aquella función alterada o perdida por algún daño en el sistema nervioso. Los programas

de neurorehabilitación se reevalúan para poder establecer el progreso del paciente en su tratamiento y poder adaptar los objetivos cumplidos hacia los resultados funcionales.

La neuroplasticidad es el sustento que se tiene para afirmar que las personas que realizan un tratamiento con alguna lesión de origen neurológico pueden obtener mejoras en la función perdida o afectada por los eventos ocurridos en el sistema nervioso. Debido a la experiencia que los profesionales poseen en pacientes con lesiones neurológicas en el proceso de rehabilitación, se demostró que por medio de la ejercitación física activa y la repetición de los patrones musculares de movimiento normales se puede recuperar de manera parcial o completa aquellas funciones alteradas. Con esta modalidad terapéutica se pretende maximizar la recuperación neurológica y lograr implementar los patrones de movimiento, cambiando funcional y estructuralmente al cerebro. La orientación de las intervenciones interdisciplinarias en esta dirección, es una estrategia basada en la plasticidad del SNC, la anatomía de la forma determina la función, ésta es una demanda al SNC y representa un estímulo para la creación de nuevas conexiones neuronales, es decir para modificar la forma anatómica (Paeth 2006).

Las repeticiones llevadas a cabo durante las sesiones de rehabilitación a través del dispositivo virtual tuvieron como fin lograr la automatización de los movimientos y acciones por medio de la facilitación como por ejemplo a través de la toma en la que se facilitaron los abdominales a través de los lumbares. Las variaciones de movimiento le permitieron que el paciente pueda ampliar sus habilidades motoras. Hay que considerar que la neuroplasticidad requiere de las 24 horas de cada día para lograr efectividad. Algunas investigaciones han demostrado un nivel significativo de mejoría funcional en los pacientes con ictus tratados con los principios del concepto de neurodesarrollo.

James Schwartz profesor del Centro de Neurobiología y Comportamiento de la Universidad de Columbia, Estados Unidos afirmó que:

Se ha descubierto que los estímulos periféricos son capaces de modificar la organización espacial de la corteza, debido a la plasticidad neuronal y la reorganización de la corteza cerebral y sus conexiones, con implicación en la recuperación de funciones tras una lesión cerebral precoz.

La recuperación de estas alteraciones depende del tipo, la etiología y el tiempo en que se inició la lesión. Una intervención temprana del equipo terapéutico interdisciplinario es mucho más eficiente que una tardía ya que se evitan algunas complicaciones como: úlceras de decúbito, pérdida total del movimiento, incapacidad total, disminución de la calidad de vida, problemas de deglución, requerimientos nutricionales, aumento de la espasticidad entre otras.

Máximo Etchepareborda Profesor Doctor especialista en neurología infantil y miembro de la Sociedad Argentina de Neurología Infantil (SANI) afirmó que:

“La informática rehabilitativa ha demostrado favorecer eficientemente aspectos tales como: la comunicación, el equilibrio motivacional, velocidad en la presentación de material, mayor independencia en las realizaciones, ejecuciones controladas para favorecer la concentración y atención sostenida, desarrollo del pensamiento lógico, facilitación en la adquisición de estrategias cognitivas y metacognitivas por parte del paciente.”²

En la actualidad los videojuegos son una de las herramientas tecnológicas con mayor progreso en el mercado y por lo tanto con un gran potencial económico siendo adquiridos por la mayoría de los hogares, remontándose su inicio hacia la década de los 80. Como se mencionó anteriormente los avances tecnológicos en el campo de las redes de comunicación, la telefonía móvil, internet y los videojuegos ya forman parte de la vida diaria generando cambios en lo que respecta a los servicios de salud y de bienestar social que se brindan a las personas.

En el área de la rehabilitación, este avance tecnológico permitió que se realicen diversas investigaciones y terapias a través de la utilización de la realidad virtual.

En el año 1999 se aplicó en programas destinados al entrenamiento de la postura y el equilibrio realizados por Kim³ & col. En el año 2004 Fung confeccionó un programa para el entrenamiento de la marcha. Piron en 2001 lo utilizó para la rehabilitación de las funciones del miembro superior y Steele en 2003 para programas en las terapias de tolerancia al ejercicio y al dolor.

En el año 2002 Holden publicó un trabajo llamado “Entrenamiento en un ambiente virtual: una nueva herramienta para la neurorehabilitación” en pacientes que habían sufrido un accidente cerebro vascular; en el mismo año también se puede mencionar el estudio de Albani acerca del uso de este tipo de rehabilitación en la enfermedad de Parkinson; otra patología que genera también un déficit en el control motor es la esclerosis múltiple que en el año 2006 por Baram⁴ & col. fue tratada a través de esta misma terapia.

² Etchepareborda, Máximo, Tratamientos, en: <http://iinnuar.wordpress.com/tratamientos/>

³ Kim & Col. (1999). A new rehabilitation training system for postural balance control using virtual reality technology, IEEE Trans Rehabil. Eng., en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10609636>

⁴ Baram, Y., & Miller, A., (2006), Virtual reality cues for improvement of gait in patients with multiple sclerosis, Neurology, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16434649>.

Otros estudios además muestran la aplicación de esta rehabilitación como medio de evaluación de las actividades de la vida diaria expuesto por Zhang⁵ en el año 2003 y también en el estudio de Broeren & col. en 2007 sobre la evaluación de las alteraciones visuales tras un ACV.

El Dr. Ben Herz perteneciente al Medical College of Georgia, realizó en el año 2009 un estudio sobre la utilización de la Nintendo Wii como terapia en los enfermos de Parkinson. Los resultados que obtuvo reflejaron una sensible mejora en la calidad de vida de éstos, ya que afirmó que los videojuegos de esta consola influyeron física, mental y emocionalmente, es decir mantuvieron y mejoraron las habilidades motoras, atenuando los síntomas de depresión, y contribuyendo a la sociabilización entre los jugadores.

La eficacia de la utilización de videojuegos radica en que éstos envían de forma constante información proveniente del mundo virtual al jugador, que luego la analizará asimilándola y generará una respuesta acorde al estímulo de la misma. La información virtual está formada por aquellos conceptos necesarios del desarrollador para enviar una representación de las normas del mundo, por lo que la información que le llega al usuario posee un sentido, un significado y un contexto determinado.

El estímulo virtual genera que se desarrolle un entorno de aprendizaje que incentiva una reeducación de tipo integral. El psicólogo neozelandés J. Flynn de la Universidad de Otago afirmó que: “el uso de la tecnología hace que las personas tenga mejores puntuaciones en pruebas de inteligencia a medida que pasa el tiempo.”

A través de investigaciones se conoce que los efectos nocivos de los videojuegos en los niños, adolescentes y adultos se relacionan con el tiempo en que éstos le dedican y en el contenido que posee el mismo. Es decir, cuando el videojuego es bien utilizado se considera una herramienta importante de aprendizaje, de mejora para la motricidad y la concentración.

En un estudio realizado por la Universidad de Perú se afirmó que:

Los videojuegos, deben ser eso, sólo juegos, que no deben llegar al vicio; es decir que no deben impedir el correcto cumplimiento de las tareas que debe realizar la persona, además de adquirir el hábito de la lectura, convivir con su familia y amigos, y también descansar adecuadamente. Así pues si se permite el uso adecuado de los videojuegos en un lapso de tiempo prudencial, o los días en que el clima les impide salir a jugar, y se controla su contenido, puede llegar a ser un buen instrumento

⁵ Zhang, L, (2003), A virtual reality environment for evaluation of a daily living skill in brain injury rehabilitation: reliability and validity, Arch Phys Med Rehabil., en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12917848>.

*complementario de su formación, y colaborar a que en un futuro sea un mejor estudiante y se beneficie con mejores condiciones personales para tareas que requieran una buena motricidad.*⁶

Tras varios estudios los profesionales pedagogos observaron características benéficas comunes propias de los videojuegos de géneros similares tanto en movimientos como en el jugarlos. Todos los videojuegos más allá de la temática, poseen componentes del mundo virtual comunes que exigen una mayor agudeza visual, capacidad de diferenciación de los colores y objetos que estén en movimiento. El usuario debe poder comprender este entorno virtual, identificarlo y determinar qué requiere para así conseguir los objetivos. En relación a las temáticas los videojuegos relacionados con la acción necesitan mecánicas de juego más rápidas donde es necesario que el usuario reaccione en tiempos más reducidos. Además no sólo la velocidad de acción es importante sino que también que la respuesta que el jugador realice sea la correcta, obligándolo por lo tanto a que los movimientos que ejecute sean precisos, incentivando desde un enfoque motor a tener beneficios en la motricidad.

La Nintendo Wii es una de las consolas de videojuegos más utilizadas en la rehabilitación a través de dispositivos virtuales por su facilidad en cuanto al uso y desde el punto de vista físico el gran grado de interactividad y de movimiento que poseen los videojuegos.

La Wii es la sexta consola desarrollada por la empresa Nintendo, en conjunto con IBM y ATI.

Figura nº1



*Fuente: <http://www.nintendo.com/wii>.*⁷

Las características técnicas que posee son el: tamaño, procesador, video, audio, comunicación, puertos- entrada de periféricos, Wii remote y almacenamiento.

⁶ Delfo Tomislav Gastelo Miskulin, Los Videojuegos como Instrumentos de Instrucción, en: <http://www.universidadperu.com/articulo-los-videojuegos-como-instrumentos-de-instruccion-universidad-peru.php>.

⁷ Consola Nintendo Wii y su control remoto.

Esta investigación utiliza una interfaz hombre-máquina por medio de uno de los dispositivos utilizados en los videojuegos de la consola Nintendo Wii como es la Wii Tabla o también llamada en inglés Wii Balance Board comercializada en un paquete denominado Wii Fit que incluye un juego y la propia tabla para utilizarlo. Ben Rucks director del servicio de rehabilitación del Hospital Riley de los Estados Unidos afirmó que: “A diferencia de otros videojuegos, que sólo requieren el uso de los dedos de la mano, la consola Wii exige el empleo de todo el cuerpo, equilibrio y coordinación de movimientos”.

Figura N°2



Fuente: <http://www.nintendo.es/Juegos/Wii/Wii-Fit-283894.html>.⁸

Como se mencionó anteriormente la Wii Fit es uno de los videojuegos más famosos y aplicados en el área de la rehabilitación, contiene cuarenta actividades, correspondientes a cuatro temáticas distintas: flexibilidad, tonificación, aeróbico y equilibrio. Cada jugador en la primera sesión de juego selecciona un personaje denominado Mii Wii que va a ser su representación virtual dándole además características en base a datos solicitados al jugador a medida que se va creando el personaje como: altura y fecha de nacimiento. El usuario elige si quiere que las actividades como lo son las de las temáticas de tonificación y yoga sean dirigidas por un entrenador personal en versión femenina o masculina.

A través de la Wii Balance Board se puede detectar el peso del paciente y el sistema luego lo compara con los patrones de peso ideal según su edad y altura, por lo que si se encuentra aumentado dará que la persona posee sobrepeso u obesidad. Además también calcula el índice de masa corporal (IMC) y el desplazamiento del centro de gravedad (CG) trazando luego los objetivos para mejorar la salud y la condición física en general. Una vez registrado el personaje con las características anteriormente mencionadas se le indica al usuario que debe realizar tests sobre la Wii Balance Board para determinar la capacidad de

⁸ Wii Balance Board.

equilibrio y postura que posee el cuerpo. Finalizado los tests el sistema de juego compara la edad real del paciente con la edad Wii Fit que es la edad virtual que resulta de los puntajes obtenidos en los tests.

La Wii Balance Board está formada por cuatro sensores de presión uno en cada esquina de la tabla, cada uno a una distancia equidistante del centro denominados en inglés Strain Gauge Force Sensors capaces de captar cualquier peso superior a 500gs. Estos sensores están formados por medidores de tensión que hacen que el material cambie su conductividad eléctrica (resistencia), con el fin de medir el grado de deformación que sufre el metal al aplicarle el peso de la persona sobre la plataforma que actúa como fuerza externa y así generar los movimientos para los juegos. La presión que registran los sensores que se ejerce sobre ellos va desde variaciones de cientos de gramos a decenas de kilogramos.

Figura Nº 3 y 4



Fuente: http://latam.wii.com/wii-fit/iwata_asks/vol2_page2.jsp.⁹

Figura Nº5



Fuente: <http://www.wikihow.com/Sync-a-Wii-Fit-Balance-Board>.¹⁰

⁹ Aspecto de los sensores de presión de la Tabla Wii.

El centro de la tabla representa el punto de equilibrio y equidistancia entre los 4 sensores, por ejemplo cuando se coloca un objeto en la zona central los sensores distribuyen el peso por igual que si se coloca en una esquina donde un sensor capta la mayor parte del peso y el resto sólo una porción. Es decir, los sensores de presión son capaces de capturar una cantidad de peso y esta cantidad se reparte entre los cuatro según la posición desde donde se recibe.

Es importante mencionar que la plataforma dispone de conexión vía Bluetooth para conectar a otros dispositivos por lo que la información de los movimientos que se producen en relación al peso que se le ejerza a la plataforma se transmite mediante señales de radio pudiendo capturar y recibir la señal de la tabla en un ordenador.

Además, esta tecnología permite realizar diferentes adaptaciones según las necesidades especiales del paciente con el fin de aprovechar al máximo su capacidad. Por lo tanto se considera que no se debe adecuar el usuario a la maquina sino la maquina al este, siempre preservando las capacidades cognitivas y utilizando los remantes de movilidad y sensibilidad. Además, es importante tener presente el desarrollo psicomotor, ontogénico, filogenético y neurológico. En este estudio, se pudo adaptar la Wii Balance Board al paciente tanto en la posición de sedestación (sentados sobre la tabla), bipedestación (parados sobre ella) y combinándola con técnicas de esferodinamia.

Mediante el uso de esta nueva tecnología y considerando los recientes descubrimientos sobre la rehabilitación a través de los dispositivos virtuales se logra un innovador abordaje terapéutico que permite mejorar los resultados esperados en los tratamientos convencionales.

¹⁰ Botón de reset, debajo de la Wii Fit.



CAPITULO II:

**NEUROFISIOLOGÍA DEL
PACIENTE HEMIPLEJICO**

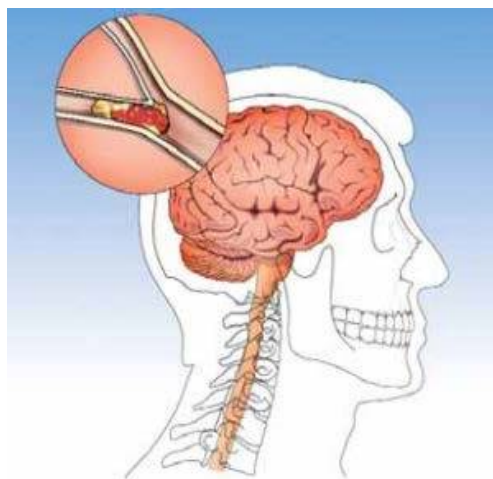
La hemiplejía es un trastorno que consiste en la pérdida de los movimientos voluntarios de uno de los lados del cuerpo, designándose como derecha o izquierda según el hemicuerpo afectado, además se observan cambios en el tono postural y en el estado de varios de los reflejos de la persona afectada.

La etiología de esta patología es muy diversa, pudiéndose destacar entre las causas las: vasculares, traumáticas, infecciosas, tumorales y degenerativas. La causa más frecuentes de la hemiplejía en el adulto es el accidente cerebrovascular (ACV), su incidencia y prevalencia en relación a las enfermedades en el mundo es elevada. En Argentina se estima que se produce por año 100 mil casos y la Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que en el año 2050 el 46% de la población mayor de 65 años podría sufrir un ACV, por lo que su tratamiento requiere un especial enfoque dentro del área de la fisioterapia.

El ACV o ictus es el evento cerebrovascular que ocurre a nivel de los vasos sanguíneos que tienen por función el suministro de sangre al cerebro. La lesión ocurre cuando uno de estos vasos se daña a causa de una rotura o una obstrucción provocada por la presencia de un tapón ya sea un coágulo u otra partícula. Como consecuencia de este proceso el cerebro no recibe el suficiente flujo sanguíneo que requiere, por lo que todas las células que se afectan por este déficit de oxígeno no pueden llevar a cabo su función y mueren en apenas unos pocos minutos.

Hay dos tipos principales de ACV: isquémico y hemorrágico. La isquemia se produce en un 85% de los casos y consiste en una disminución del suministro sanguíneo al cerebro, de manera total lo que se llama isquemia global o parcial también conocida como isquemia focal. En la isquemia parcial la duración del proceso isquémico se puede presentar como un accidente isquémico transitorio (AIT) o como infarto cerebral, según si el déficit isquémico revierte o no antes de las 24 horas de iniciado. En la parte central de un infarto la isquemia es profunda e irreversible, constituyendo un daño estructural a los pocos minutos. En cambio, en la periferia de la isquemia se conserva la integridad estructural durante un período mayor

Figura N°6.



Fuente:

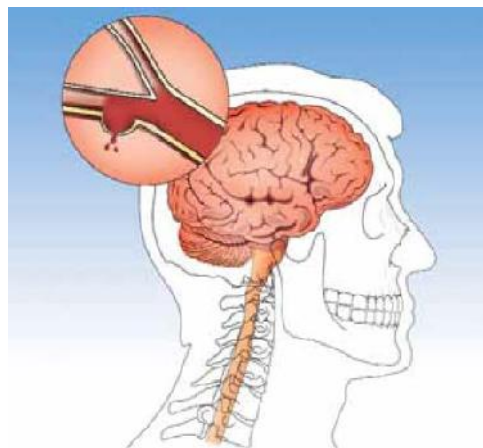
<http://www.wellnessproposals.com/health-care/health-care-pdfs/stroke-guide-to-stroke-recovery-spanish-version.pdf>.¹¹

¹¹ Accidente isquémico.

de tiempo, por lo que el daño en esta zona sí es reversible, es la llamada zona de penumbra.

La segunda presentación del evento es la hemorrágica que se define como la presencia de sangre en el parénquima o dentro de los ventrículos del cerebro lo que se denomina una hemorragia de tipo cerebral o en el espacio subaracnoideo llamada hemorragia subaracnoidea. Junto con el hematoma se presenta el edema, pudiendo llegar a provocar una isquemia por compresión del parénquima así como también un bloqueo de la circulación del líquido cefalorraquídeo conduciendo al desarrollo de hidrocefalia en los peores casos.

Figura N°7.



Fuente: *Idem.*¹²

Las consecuencias clínicas que producen los ACV van desde un compromiso cognitivo leve hasta un estado vegetativo crónico causado por necrosis neocortical, y si además la duración del evento cerebrovascular es alta se puede desencadenar la muerte cerebral por afectación tromboencefálica. En la clínica no existe una distinción entre el ACV isquémico y hemorrágico, salvo cuando estos últimos son totales. Los sobrevivientes a un ACV hemorrágico poseen a largo plazo un pronóstico funcional más positivo que los supervivientes a uno isquémico. El peor pronóstico en el hemorrágico recae cuando se produce en la región del tálamo o los putaminales que destruyen la cápsula interna. Sólo uno de cada cuatro sobrevivientes puede retomar sus actividades luego de haber sufrido un ataque cerebral. Por lo que se considera al ACV una enfermedad con un inicio agudo pero con efectos crónicos que estarán presentes a lo largo de toda la vida del paciente alterando la propia y la de su familia.

Cualquier persona a cualquier edad puede sufrir un ACV, la causa que provoca la aparición de los problemas en los vasos sanguíneos en algunos casos es desconocida mientras que en otros a través de estudios se pueden determinar los factores de riesgo que hacen más probable que se presente este suceso. Cada uno de estos factores que pueden lesionar dichos vasos son: aterosclerosis, hipertensión, colesterol elevado, diabetes, fumar, abuso de alcohol o drogas, consumo de pastillas anticonceptivas, raza, edad, antecedentes médicos y familiares, obesidad e inactividad física, niveles elevados de homocisteína y fibrilación auricular u otra enfermedad del corazón.

¹² Accidente hemorrágico.

Es importante conocer en qué lugar del cerebro se produjo el ACV porque considerando la anatomía cerebral se observa que el hemisferio derecho y el izquierdo trabajan en forma conjunta pero cada uno posee funciones específicas y controla zonas distintas. El lado izquierdo del cerebro se encarga de controlar el lado derecho del cuerpo y viceversa, es por eso que un ACV en el lado izquierdo del cerebro lo afectará de manera distinta que uno del lado derecho. También se puede producir en el tallo cerebral, estructura que es la mayor ruta de comunicación entre el cerebro anterior, la médula espinal y los nervios periféricos, provocando alteraciones muy importantes en el movimiento entre otras secuelas graves. Cuando se desarrolla un ACV ya sea en el tallo cerebral o en el lado izquierdo o derecho del cerebro se pueden observar ciertos efectos comunes:

Tabla nº1.

Área afectada	LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO	TALLO CEREBRAL
Movimiento y sensibilidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pérdida de fuerza, sensibilidad o movilidad en el lado derecho del cuerpo ■ Olvidarse o dejar de usar el lado derecho del cuerpo ■ Parálisis facial en el lado derecho de la cara 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pérdida de fuerza, sensibilidad o movilidad en el lado izquierdo del cuerpo ■ Olvidarse o dejar de usar el lado izquierdo del cuerpo ■ Parálisis facial en el lado izquierdo de la cara 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pérdida de fuerza, sensibilidad o movilidad en uno o ambos lados ■ Problemas para tragar ■ Pérdida del control de los movimientos ■ Problemas con el equilibrio y la coordinación
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> ■ Problemas para hablar o entender lo que le dicen ■ Problemas para leer o escribir 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hablar demasiado o tener problemas para seguir hablando del mismo tema o respetar los turnos en una conversación ■ Habla monótona y difícil de entender 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Debilidad de los músculos de la boca y la lengua, lo que dificulta poder hablar
Pensamiento y memoria	<ul style="list-style-type: none"> ■ Problemas para hacer planes u organizarse ■ Confundir izquierda/derecha, abajo/arriba, encima/debajo, etc ■ Dificultades para resolver problemas y conectar ideas 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Problemas para aprender o recordar ■ Falta de sentido común ■ Problemas para concentrarse o prestar atención ■ Confundirse con la hora del día y la fecha 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Disminución en el nivel de alerta o conciencia (puede causar un coma)
Vista	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pérdida del campo visual derecho 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pérdida del campo visual izquierdo ■ Problemas para hacer contacto visual 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vista doble u otros cambios en la visión ■ Párpados caídos o problemas para cerrar los ojos por completo
Comportamiento, percepción y emociones	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ser más cauteloso, pasivo y lento que antes del ACV ■ Sentirse frustrado con más facilidad ■ Falta de motivación 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ser más impulsivo, terco, sarcástico e irritable ■ Problemas para identificar caras conocidas o el estado de ánimo de los demás ■ Negar los efectos del ACV, tener expectativas poco realistas de recuperación 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Por lo general no resultan afectados

Fuente: <http://www.wellnessproposals.com/health-care/health-care-pdfs/stroke-guide-to-stroke-recovery-spanish-version.pdf>.¹³

¹³ Comparación del lado paralizado con el área afectada

El paciente con problema cerebrovascular vivencia con frecuencia cuatro etapas que son: ataque transisquémico (AIT), flácida, espástica y de sinergia.

El AIT corresponde al evento cerebrovascular que ocurre con una duración menor de 24 horas dejando cierto daño neurológico pero con la posibilidad de una recuperación funcional completa de las actividades neuromusculares, es decir no está presente una incapacidad neurológica secular. La atención de este tipo de pacientes se ve influenciada por los factores contribuyentes como la hipertensión, diabetes, tabaquismo y los antecedentes familiares. Lo que se busca en estos casos es lograr una prevención para evitar así una recurrencia de este incidente cerebrovascular o una progresión hacia un síndrome cerebrovascular (SCV) total.

Existe la posibilidad que algunos signos neurológicos queden presentes como el de Babinsky¹⁴ o Hoffman¹⁵ al igual que un cierto grado de aumento del tono muscular, pero sin observarse pérdidas funcionales importantes.

Cuando el evento cerebrovascular posee una duración mayor de 24 horas, se dice que la persona sufrió un síndrome cerebrovascular completo o total, por lo que el daño neurológico está presente y progresa iniciándose la etapa flácida.

En esta etapa se observa una pérdida completa de los reflejos tendinosos profundos y del tono del lado afectado, por lo que es considerada una etapa de arreflexia. Las extremidades afectadas están flácidas, es decir el paciente no puede iniciar una función motora determinada. Además existe la posibilidad de la pérdida de la sensibilidad en forma variable, pero en general cuando se evalúa minuciosamente al paciente se detecta algún grado de déficit. La etapa flácida posee una duración que varía desde segundos a meses, si la duración es mayor de dos semanas el pronóstico se considera desfavorable y también la extensión puede comprometer toda una extremidad o sólo un área de ella.

A partir de esta instancia flácida el estado del paciente evoluciona en dirección hacia la siguiente etapa que corresponde a la espástica como ocurre en los casos del evento cerebrovascular completo o hacia la recuperación ya sea completa o parcial permaneciendo en este estadio flácido de manera crónica.

¹⁴ El reflejo de Babinski es un reflejo que ocurre cuando el dedo gordo del pie se mueve hacia la parte superior del pie, se extiende, y los otros dedos se abren en abanico, se abducen, después de que la planta del pie haya sido frotada firmemente. Este reflejo es normal en niños pequeños, pero es anormal después de los de 2 años de edad (Signo Babinsky).

¹⁵ El signo de Hoffman consiste en la flexión de los dedos inducida por el relajamiento brusco de una flexión forzada del índice, ella es debido a un daño piramidal.

En la etapa espástica el componente neurológico se hace evidente porque tanto el mesencéfalo, el puente y la médula poseen los patrones de tipo flexores del miembro superior y los extensores del miembro inferior, que son los que controlan la función neuromuscular del lado paralizado. Las conexiones superiores que se dirigen hacia el mesencéfalo se ven altamente dañadas en los síndromes cerebrovasculares por lo que los patrones básicos se liberan para poder trabajar de manera refleja. En esta instancia del tratamiento el objetivo primordial es liberar el patrón de desinhibición flexora de la extremidad superior y recuperar los músculos agonistas fatigados y paralizados.

El curso de la etapa espástica en un SCV puede avanzar hacia la etapa denominada de sinergia, completando la gravedad de las secuelas neurológicas en la que cualquier esfuerzo a realizar, intrusión externa o reflejo provoca el desarrollo del patrón sinérgico total. No es posible desencadenar mediante el esfuerzo voluntario ningún componente determinado aislado del patrón. En esta etapa el objetivo en relación al tratamiento es poder minimizar los aspectos de la sinergia que no se desean que estén presentes y a la vez reforzar los elementos que si se desean que formen parte de la función.

Muchos pacientes en los primeros meses luego del evento cerebrovascular agudo experimentan algún tipo de mejoría de manera espontánea en relación a los déficits y discapacidades observables. Esta situación se fundamenta en diversos procesos relacionados con la mejoría observada en aquellos cerebros que sufrieron una lesión cerebral pero que previamente a ésta realizaron aprendizajes básicos, lo que se denomina cerebro adulto. Estos mecanismos forman lo que se conoce actualmente como el concepto de neuroplasticidad¹⁶ y se sustenta en la capacidad que posee el SNC de responsabilizarse en las funciones pertenecientes a otras zonas próximas o alejadas afectadas. Uno de estos procesos es la recuperación que sufren las neuronas, axones y glía presentes en áreas cercanas al evento vascular agudo cerebral en cuanto a su estimulación, provocado por factores como la disminución o extinción del edema, los trastornos metabólicos locales o el efecto tóxico de la hemorragia luego de su reabsorción. También luego de un infarto ciertos haces ascendentes y descendentes de las vías sensitivomotoras y cognitivas pueden quedar sin alteraciones o con leves afecciones, permitiendo que por medio de éstos se pueda conducir información de tipo motora, sensitiva o cognitiva.

¹⁶ La neuroplasticidad es la posibilidad que tiene el cerebro para adaptarse a los cambios o funcionar de otro modo modificando las rutas que conectan a las neuronas. Esto genera efectos en el funcionamiento de los circuitos neurales y en la organización del cerebro.

Un adecuado “input”¹⁷ en las motoneuronas de las astas anteriores de la médula luego de la lesión cerebral puede recuperarse dependiendo de la sumación de varios estímulos provenientes desde las neuronas corticales y del troncoencefálico de las áreas no afectadas como así también de las vías sensitivas, especialmente las propioceptivas, llegando este “input” a las motoneuronas de los mismos músculos y provocándoles un efecto facilitador o sumatorio. A través de este mecanismo se explica el inicio de la contracción muscular en los grupos musculares que se encuentran paralizados a través de los métodos de facilitación neuromuscular.

El tratamiento de rehabilitación del paciente hemipléjico para mejorar la función motora presenta una gran diversidad de métodos y técnicas disponibles como lo son los procedimientos convencionales basados en la facilitación, destacando la terapia sobre el concepto Bobath, desarrollada en la década del 40 por Berta y Karel Bobath, basada en el control del tono postural, en la inhibición de los patrones de actividad refleja, en la facilitación de los patrones motores normales y en el control funcional efectivo. Otros enfoques más modernos de tratamiento son: el reentrenamiento sensorial, el reaprendizaje motor orientado a una tarea, los programas de fortalecimiento muscular y acondicionamiento físico, la facilitación mediante estimulación rítmica auditiva, la marcha sobre tapiz rodante con suspensión parcial, la terapia de movimiento inducido a través de una restricción del lado sano, la robótica aplicada a través de la utilización del biofeedback y la estimulación eléctrica funcional.

Durante el proceso de rehabilitación tanto el paciente, como su familia y las personas que lo asisten cumplen un rol fundamental, por lo que se les debe brindar continuamente información, asesoramiento y apoyo psicosocial.

Los tratamientos aplicados al paciente por el equipo interdisciplinario a cargo tienen como objetivo promover la plasticidad neuronal para facilitar la recuperación funcional y contrarrestar la espasticidad. Por lo tanto, debe orientarse a inhibir aquellos patrones anormales de movimiento que presente el paciente para que no se continúen realizando ni reforzando.

Los movimientos que el paciente pueda realizar no deben significarle grandes gastos de energía evitando llegar a una fatiga por sobreesfuerzo dado que le generaría un aumento de la espasticidad y desencadenaría reacciones asociadas generalizadas. Cuando el paciente refiera al fisioterapeuta que alguna postura o acción le provoca algún síntoma de dolor de manera inmediata esta situación debe ser modificada con el propósito que la

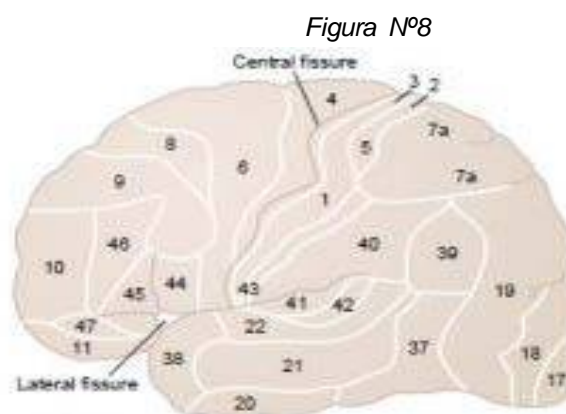
¹⁷ Sistema de entrada de información.

molestia sea eliminada lo más rápido posible. La información del dolor es guiada por la retroalimentación que posee la persona pudiendo así prevenirse el daño sobre las estructuras sensitivas

Las complicaciones que pueden desarrollar este tipo de pacientes en el transcurso de esta afección son: la tromboembolia pulmonar, la trombosis venosa profunda del miembro paralizado, edema de las extremidades involucradas, escaras o úlceras por presión, infección de las vías respiratorias bajas y las vías urinarias, pérdida del control de esfínteres, lesión del manguito rotador del hombro pléjico y en cuanto a la psiquis del paciente puede presentar síntomas de depresión.

Para realizar un correcto abordaje del paciente hemipléjico además es necesario conocer los mecanismos nerviosos normales que intervienen en el organismo. Uno de éstos es el encargado de recolectar toda la información sensitiva del cuerpo denominado sensibilidad somática, la que puede clasificarse en relación a la fisiología en tres tipos: mecanoreceptoras, las nociceptivas y las termoreceptoras. Las señales registradas se transmiten a través de la médula espinal y luego continúan por el encéfalo por medio de una de las dos vías sensitivas, la del sistema de la columna dorsal-lemnisco medial o por el sistema anterolateral. Cada uno de estos sistemas transmiten diferente tipo de sensibilidad y ambos se vuelven a unir en forma parcial a la altura del tálamo. Las señales sensitivas correspondientes a cualquier tipo de sensación terminan por detrás de la cisura central de la corteza cerebral. La mayoría de las señales somatosensitivas son recepcionadas e interpretadas por la mitad anterior de lóbulo parietal mientras que la mitad posterior los interpreta en otros niveles más altos. Las señales visuales llegan al lóbulo occipital y las auditivas al lóbulo temporal.

El control de las contracciones musculares y de los movimientos del cuerpo lo realiza la corteza motora, que es la porción que queda por delante de la cisura central de la corteza cerebral y forma parte de la mitad posterior del lóbulo frontal.



*Fuente: Guyton, Arthur C. (2011),
Tratado de Fisiología Médica,
Madrid: Ed.Mc Graw-Hill.¹⁸*

¹⁸ Corteza cerebral, dividida en 50 zonas distintas también se puede observar la gran cisura central (también llamada surco central) que se extiende en sentido horizontal cruzando el cerebro.

Las señales somatosensitivas son recibidas por las porciones corticales sensitivas de manera constante informando a la corteza motora sobre las posiciones y los movimientos del cuerpo. Detrás de la cisura central localizada en la circunvolución poscentral de la corteza cerebral humana denominadas áreas 3, 2 y 1 de Brodmann se encuentra el área somatosensitiva. Las áreas 5 y 7 de Brodmann de la corteza cerebral, ubicadas en la corteza parietal del área somatosensitiva se denominan áreas de asociación somatosensitiva ya que se encargan de descifrar los significados más intrínsecos de la información sensitiva.

Otro mecanismo nervioso es el relacionado con las funciones motoras de la médula espinal, siendo necesario previamente mencionar la organización de la misma para dichas funciones y los reflejos medulares¹⁹ existentes. La sustancia gris medular es la zona encargada de integrar los reflejos antes nombrados. A través de las raíces sensitivas posteriores se conducen las señales sensitivas, luego de ingresar cada una, continúan diferentes trayectos para poder llegar a distintos destinos. La rama del nervio sensitivo finaliza en la sustancia gris medular y genera reflejos medulares segmentarios a nivel local, en cambio la otra rama envía sus impulsos hacia otros niveles más elevados del sistema nervioso como lo son las zonas superiores de la médula, el tronco encefálico o la propia corteza cerebral.

Los segmentos de la médula espinal a nivel de cada nervio raquídeo poseen varios millones de neuronas en su sustancia gris, siendo algunas de éstas de relevo y el resto corresponden a otros dos tipos de motoneuronas: anteriores e interneuronas. En cada segmento de las astas anteriores de la médula de la sustancia gris se encuentran varios millones de neuronas, desde éstas nacen las fibras nerviosas que salen de la médula por medio de las raíces anteriores inervando directamente las fibras de los músculos esqueléticos. Estas neuronas son de dos clases llamadas motoneuronas α que inervan las grandes fibras musculares esqueléticas y las motoneuronas γ que van dirigidas a las fibras intrafusales en el centro del huso neuromuscular. El axón del cuerpo de la motoneurona anterior al salir genera ramas colaterales que se dirigen a células denominadas de Renshaw (interneuronas), éstas son células inhibitoras que envían las señales hacia las motoneuronas adyacentes por lo que la excitación de cada motoneurona tiende a inhibir a las vecinas motoneuronas denominándose este efecto inhibición lateral²⁰. Para que el control del funcionamiento muscular sea el correcto es necesario que tanto la excitación del

¹⁹ La médula espinal por sí sola no tiene capacidad para realizar movimientos voluntarios, excepto la ejecución de movimientos reflejos y la parte refleja de los movimientos rítmicos. A los primeros movimientos se los conoce como reflejos medulares.

²⁰ La inhibición lateral permite la transmisión sin mengua de la señal primaria en la dirección deseada a la vez que se suprime la tendencia a la dispersión lateral.

músculo a cargo de las motoneuronas anteriores de la médula espinal como la retroalimentación que llega desde el músculo sean las adecuadas para así poder indicar el real estado funcional a medida que éste realiza el movimiento. Esta información del estado de los músculos y sus tendones se debe a la gran inervación que reciben por los dos tipos de receptores sensitivos específicos que son: los husos neuromusculares y los órganos tendinosos de Golgi. Los primeros se encuentran ubicados por todo el vientre muscular y son los encargados de enviar la información hacia el sistema nervioso sobre la longitud del músculo o la velocidad con la que varía la misma, en cambio los órganos tendinosos de Golgi situados en los tendones musculares poseen la función de transmitir la información sobre el grado de tensión tendinosa o su ritmo de variación.

La forma de demostrar el funcionamiento del huso neuromuscular es a través del reflejo miotático o de estiramiento muscular, que se desencadena siempre que se estira de manera brusca un músculo provocando la activación de los husos causando una posterior contracción refleja de las fibras musculares esqueléticas grandes del músculo estirado y también en los músculos sinérgicos que están relacionados íntimamente con él.

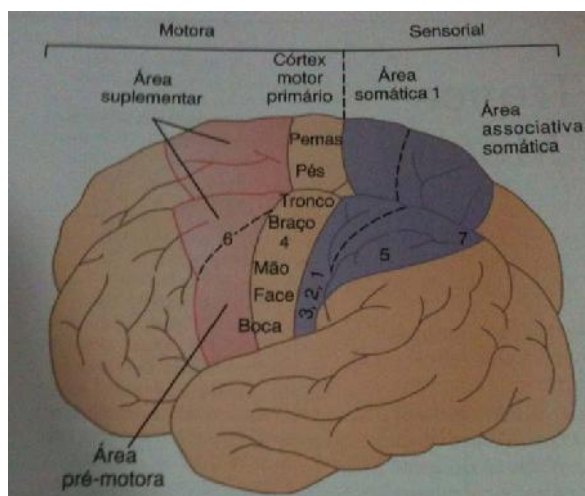
Los órganos tendinosos de Golgi de un tendón muscular se estimulan cuando la tensión en el músculo al que están conectados aumenta, como consecuencia producen una señal que se dirige hacia la médula espinal para luego desencadenar los efectos reflejos inhibidores en el músculo en cuestión. Es decir, el mecanismo que poseen los órganos tendinosos de Golgi es el de una retroalimentación negativa que evita que se desarrolle una tensión excesiva en el músculo correspondiente. Si esta tensión aumenta a niveles muy intensos la estimulación en los órganos tendinosos provoca que luego se genere una relajación instantánea completa del músculo. Este reflejo es conocido como reflejo miotático inverso.

Cuando se excita una neurona de forma aislada en la corteza motora ésta en vez de activar un músculo determinado produce en realidad un movimiento específico ya que se excita un patrón de músculos independientes, cada uno con su propia dirección y fuerza muscular para generar el movimiento.

El área premotora limita con otra área llamada motora suplementaria que tiene funciones análogas. La corteza premotora teniendo en cuenta la organización topográfica, es a grandes rasgos similar a la de la corteza motora primaria. Las señales nerviosas provenientes del área premotora generan patrones de movimiento mucho más complejos que los originados en la corteza motora primaria que son puntuales. Para poder realizar esta

función, el sector más anterior desarrolla una imagen motora²¹ del movimiento muscular total a realizarse, luego interviene la parte posterior donde esa imagen creada excita a cada patrón sucesivo de actividad muscular requerida para poder efectuarla. El sector posterior de la corteza premotora transmite esta información en forma de impulsos directamente a la corteza motora primaria para luego activar los músculos necesarios para la realización o, lo más frecuente, por medio de los ganglios basales y el tálamo hasta regresar a la corteza motora primaria. Es decir, la corteza premotora, los ganglios basales, el tálamo y la corteza motora primaria forman un sistema general interrelacionado encargado de controlar los patrones complejos de la actividad muscular coordinada. El área premotora suplementaria tiene otra organización topográfica para controlar la función motora, siendo las contracciones para poder estimular esta región bilateral. Frecuentemente, esta área trabaja junto con el área premotora para brindar los movimientos posturales de todo el cuerpo y los movimientos de fijación de los diferentes segmentos corporales siendo la base para el control motor más fino en brazos y manos a cargo tanto del área premotora como de la corteza primaria.

Figura N°9



Fuente: Guyton, Arthur C. (2011), *Tratado de Fisiología Médica*, Madrid: Ed. Mc Graw-Hill²²

Las señales motoras se envían directamente desde la corteza hacia la médula espinal por medio del fascículo corticoespinal²³ e indirectamente a través de las diversas vías

²¹ La imagen motora es la representación mental del movimiento, la hipótesis del movimiento que es elaborada luego de la percepción de un estímulo, como principio y fundamento del acto motor. Este plan de ejecución o programa motor o hipótesis de movimiento, es flexible, elástico, y acepta rápidamente cambios.

²² Áreas funcionales motoras y somatosensitivas de la corteza cerebral. Los números 4, 5, 6 y 7 corresponden a las áreas corticales de Brodmann.

²³ La vía de salida más importante de la corteza motora es el fascículo corticoespinal. El 30% de este fascículo nace en la corteza motora primaria, otro 30% lo hace en las áreas premotora y suplementaria, y el 40% en las áreas somatosensitivas por detrás del surco central.

accesorias en las que influyen los ganglios basales, el cerebelo y diferentes núcleos del tronco encefálico. En su mayoría, las vías directas se encargan de los movimientos minuciosos y diferenciados, como lo son en los segmentos distales de los miembros, en especial manos y dedos.

Otra estructura nerviosa importante es el tronco del encéfalo que está formado por el bulbo raquídeo, la protuberancia y el mesencéfalo. En algunos sentidos, forma una prolongación de la médula espinal que asciende hasta la cavidad craneal, ya que contiene núcleos motores y sensitivos con la capacidad de realizar esas funciones para las regiones de cara y cabeza al igual que la médula espinal que cumple funciones del cuello hacia abajo. Además el tronco encefálico sirve como estación de relevo para señales originarias de los centros nerviosos superiores y se encarga de diversas funciones de control específicas como son: de la respiración, del aparato cardiovascular, del equilibrio, parcial del funcionamiento digestivo, de los movimientos oculares y de los estereotipados del cuerpo. Una de las funciones más relevantes que posee el tronco encefálico es la de soporte de todo el cuerpo contra la acción de la fuerza de gravedad, tarea a cargo de los núcleos vestibulares y reticulares.

Los núcleos reticulares se subdividen en dos grupos que son: núcleos reticulares pontinos²⁴ y bulbares²⁵. Ambas clases de núcleos poseen un tipo de funcionamiento antagonista entre sí, es decir, los núcleos reticulares pontinos envían las señales estimulantes en sentido descendente hasta la médula activando los músculos axiales del cuerpo que son aquellos que tienen por función sostener al cuerpo contra la acción de la gravedad como lo son los músculos de la columna vertebral y los extensores de los miembros. En cambio, los núcleos reticulares bulbares envían las señales de tipo inhibitorias hacia las mismas motoneuronas anteriores antigravitatorias para compensar las señales excitatorias del sistema reticular pontino antes mencionado por lo que los músculos del cuerpo no tienen una tirantez anormal en condiciones normales.

Los núcleos vestibulares tienen la función de controlar de forma selectiva los estímulos excitadores transmitidos a los diferentes músculos antigravitatorios para sostener el equilibrio como reacción a las señales provenientes del sistema vestibular. Estos núcleos vestibulares funcionan acorde a los núcleos reticulares pontinos para cumplir la función de control de la musculatura antigravitatoria.

²⁴ Los núcleos reticulares pontinos tienen una situación un poco posterior y lateral en la protuberancia y que se extienden hasta el mesencéfalo.

²⁵ Los núcleos reticulares bulbares ocupan toda la longitud del bulbo, en una posición ventral y medial cerca de la línea media.

El aparato vestibular²⁶, se halla ubicado en un sistema de cavidades óseas y tubos alojados en la porción petrosa del hueso temporal, denominado laberinto óseo. En este sistema los tubos y las cavidades membranosas denominadas en conjunto laberinto membranoso es el componente funcional del aparato vestibular. Está conformado por: la cóclea (conducto coclear), tres conductos semicirculares y dos grandes cavidades denominadas utrículo y sáculo. La cóclea es el más importante órgano sensitivo de la audición y no tiene mucha relación con el equilibrio. Pero en cambio los conductos semicirculares, el utrículo y el sáculo son elementos que componen el mecanismo del equilibrio.

En la cara interna de cada utrículo y sáculo existe una pequeña área sensitiva denominada mácula, ubicada en el plano horizontal de la superficie inferior del utrículo teniendo por función determinar la orientación de la cabeza cuando ésta se halla en posición vertical, mientras que la mácula del sáculo orientada en un plano vertical cumple la función de informar la orientación de la cabeza cuando el individuo se halla acostado. Las máculas están cubiertas por una sustancia gelatinosa a modo de capa en las que se encuentran enterrados pequeños cristales de carbonato cálcico llamados otolitos o estatoconías, además dentro de las mismas se hallan miles de células pilosas orientadas en diferentes direcciones. Las fibras nerviosas maculares poseen un patrón de estimulación diferente para cada orientación de la cabeza dentro del campo gravitatorio que informa al cerebro sobre la posición de ésta en el espacio.

Cada uno de los tres conductos semicirculares anterior, posterior y lateral poseen una disposición de tipo perpendicular entre sí de forma que representan las tres dimensiones del espacio. Estos conductos logran informar si la cabeza está empezando a detener su giro en un determinado sentido o en otro. El mecanismo de los conductos semicirculares igualmente puede predecir un posible desequilibrio antes de que se produzca, generando que los centros de equilibrio realicen los ajustes necesarios para prevenir dicha situación. El aparato vestibular por lo tanto detecta la orientación y los movimientos sólo de la cabeza²⁷.

Otra importante estructura nerviosa es el cerebelo que se encarga de organizar las actividades motoras del cuerpo, verificarlas y efectuar los ajustes necesarios para la corrección de éstas durante su realización con el fin que se continúen las señales motoras enviadas por la corteza cerebral motora y demás partes del encéfalo. El cerebelo recibe

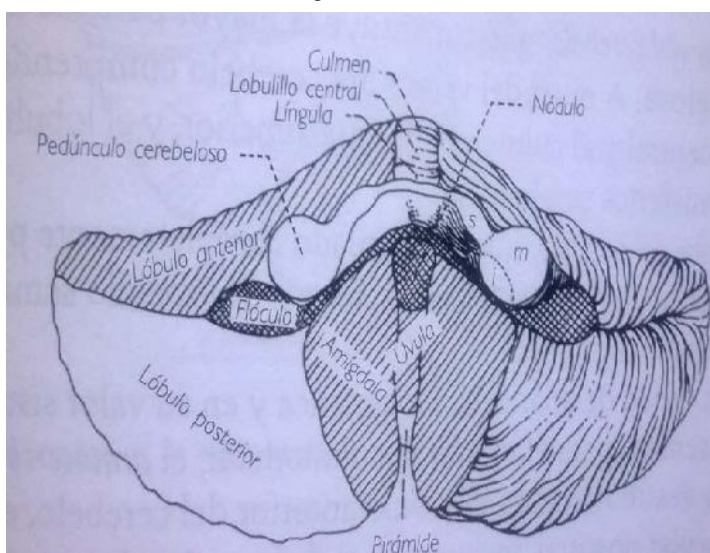
²⁶ El aparato vestibular es el órgano sensitivo encargado de detectar la sensación del equilibrio.

²⁷ Resulta fundamental que los centros nerviosos también reciban la información adecuada sobre su orientación con respecto al cuerpo. Estos datos se transmiten desde los propioceptores del cuello y el tronco directamente hasta los núcleos vestibulares y reticulares en el tronco del encéfalo e indirectamente a través del cerebelo.

varios tipos de informaciones actualizadas sobre la secuencia esperada de contracciones musculares desde las zonas encefálicas del control motor juntamente con datos continuos acerca del estado sensitivo en cuanto a las variaciones progresivas sobre la posición, la velocidad de movimiento y las fuerzas procedente de las porciones periféricas del cuerpo. Luego compara los movimientos reales descritos por la información sensitiva periférica que le llega de retroalimentación con aquellos movimientos pretendidos por el sistema motor. Cuando el contraste no es el adecuado, las señales que devuelve son de tipo subconscientes e instantáneas para lograr así una corrección hacia el sistema motor y de esta manera aumentar o disminuir los niveles de activación de cada músculo determinado. Además, el cerebelo colabora junto con la corteza cerebral en lo que comprende a la planificación anticipada de un movimiento secuencial que le sigue a otro una fracción de segundo antes mientras se está realizando el movimiento actual, ayudando por lo tanto a la persona a pasar de un movimiento a otro suavemente y no en forma brusca. También tiene presente aquellos movimientos que no sucedieron a otros de forma adecuada como se pretendía, por lo que el sistema cerebeloso realiza otro de forma más potente o más débil la próxima vez. Para realizar ésto es necesario modificar la estimulación de las neuronas cerebelosas oportunas con el fin que las próximas contracciones musculares tengan una correspondencia lo más cercana a los movimientos que se pretendan.

Desde un enfoque anatómico, el cerebelo se encuentra dividido por dos profundas cisuras que forman tres lóbulos: anterior, posterior y floculonodular. En el centro del cerebelo se encuentra una banda estrecha denominada vermis, separada por los surcos superficiales, es en esta zona donde se encuentran la mayorías de las funciones del control cerebelosas sobre los movimientos musculares del tronco axial, el cuello, los hombros y las caderas. A ambos lados del vermis existe un hemisferio cerebeloso grande que sobresale en sentido lateral, cada uno de estos se subdivide en un área intermedia y en una lateral.

Figura Nº10.



Fuente: Rouvière, H. (2005), *Anatomía Humana: descriptiva, topográfica y funcional*, España: Ed.Elsevier.²⁸

²⁸ Áreas funcionales del cerebelo.

La zona intermedia controla las contracciones musculares en las porciones distales de los miembros superiores e inferiores, haciendo hincapié en manos, pies y dedos. La zona lateral es la encargada de planificar las actividades motoras secuenciales de forma general junto con la corteza cerebral realizando esta labor a un nivel mucho más remoto, sin la presencia de este área la gran mayoría de las actividades motoras diferenciadas del cuerpo no estarían sincronizadas con una secuencia adecuada por lo que serían puramente descoordinadas. Dentro de las masas cerebelosas a cada lado hay tres núcleos cerebelosos profundos que son: el dentado, interpósito y el fastigio, a partir de éstos las señales de salida dejan el cerebelo para llegar a otras zonas del encéfalo.

El cerebelo posee la función de aportar señales rápidas de activación para los músculos agonistas y a la vez señales denominadas recíprocas de apagado para los antagonistas al iniciarse un movimiento. Cuando el final de éste se encuentra próximo, el cerebelo es el encargado de sincronizar y llevar a cabo las señales de apagado para los agonistas y de encendido para los antagonistas.

El sistema nervioso necesita del cerebelo para poder coordinar las funciones del control motor en los tres niveles: vestibulocerebelo, espinocerebelo y cerebrocerebelo. El nivel vestibulocerebelo formado por pequeños lóbulos cerebelosos floculonodulares y por las zonas anexas del vermis brinda los circuitos nerviosos requeridos para la mayoría de los movimientos involucrados con el equilibrio corporal. El nivel espinocerebeloso está formado por gran parte del vermis del cerebelo anterior y posterior, sumándose las zonas intermedias situadas a sus dos lados, aporta un circuito que tiene por función coordinar los movimientos de las porciones distales de los miembros especialmente las manos y los dedos. El nivel cerebrocerebeloso está compuesto por grandes áreas laterales de los hemisferios cerebelosos, recibiendo todas las conexiones provenientes de la corteza cerebral motora, somatosensitivas y premotora anexa al cerebro. Además envía su información de salida en sentido ascendente de nuevo hacia el cerebro, por lo que actúa de forma reguladora junto al sistema sensitivomotor de la corteza cerebral para planear los movimientos secuenciales a nivel de tronco y miembros, efectuándolo unas décimas de segundo antes con respecto al movimiento verdadero. Este mecanismo se denomina concepción de la imagen motora de los movimientos que se planean realizar.

Al igual que el cerebelo los ganglios basales²⁹ forman un sistema motor auxiliar que en condiciones normales no funciona por sus propios medios sino que está vinculado con la

²⁹ A cada lado del encéfalo están formados por el núcleo caudado, el putamen, el globo pálido, la sustancia negra y el núcleo subtalámico. Se encuentran situados básicamente en una situación lateral

corteza cerebral y el sistema del control motor corticoespinal, recibiendo la mayoría de sus aferentes desde la propia corteza y devolviendo casi todas las señales eferentes a la misma estructura. Una de las principales funciones que poseen los ganglios basales en el control motor es su funcionamiento relacionado con el sistema corticoespinal con el fin de controlar aquellos patrones complejos que estén en las actividades motoras y que requieran una destreza en general realizadas de manera subconsciente. El control cognitivo de una actividad motora determina a un nivel subconsciente y en unos pocos segundos aquellos patrones de movimiento necesarios para poder llegar a cumplir con un objetivo complejo que requiera de varios segundos. El cerebro posee dos capacidades para poder controlar el movimiento: la primera es determinar la velocidad a la que se va a realizar su ejecución y la segunda es la de controlar la amplitud que va a adquirir el mismo. En aquellos pacientes que tengan lesiones graves en los ganglios basales, las actividades encargadas de controlar el tamaño y el ritmo no funcionan correctamente, en algunos casos ni siquiera están presentes, por lo que en éstos se van a asociar íntimamente con la corteza cerebral para poder actuar. Una de las áreas corticales principales en este aspecto es la corteza parietal posterior, ya que es el sector donde se encuentran las coordenadas espaciales para realizar el control motor de todas las partes del organismo así como también para sostener la relación del cuerpo y sus segmentos con el entorno. Las áreas de asociación más importantes son las: parietooccipitotemporal, prefrontal y límbica. La primer área mencionada otorga gran significación para interpretar aquellas señales originarias de todas las áreas sensitivas que la rodean. La segunda área, de asociación prefrontal, realiza su función asociándose con la corteza motora para diseñar aquellos patrones complejos y también las secuencias de los actos motores, además almacena memoria operativa a corto plazo y realiza los procesos de pensamiento de la mente. En cambio, el área de asociación límbica, se encarga del comportamiento, de las emociones y las motivaciones, ya que casi todo lo que la persona realiza está en relación de forma directa o indirecta con el premio o castigo controlado por este sistema. Es decir, si el individuo realiza algún acto que le provoque satisfacción lo continuará haciendo, mientras que si es penoso lo dejará de hacer. Estos centros de recompensa y castigo tienen relación con la selección de información que realiza la persona, formando el mecanismo de control más fundamental de las actividades corporales, impulsos, aversiones o motivaciones.

Las áreas de asociación somática, visual y auditiva se integran en la parte posterior del lóbulo temporal superior también llamada área de Wernicke, sector altamente desarrollado en el área dominante del cerebro, en casi todas las personas diestras

y alrededor del tálamo, ocupando una gran parte de las regiones internas de ambos hemisferios cerebrales.

corresponde al lado izquierdo, ocupando uno de los espacio más relevantes de todos los demás elementos de la corteza cerebral con el objetivo de adquirir niveles de comprensión más elevados del funcionamiento cerebral al que se denomina inteligencia.

También hay que considerar los mecanismos de actividad refleja postural normal ya que constituyen la base requerida tanto para realizar los movimientos normales como para las habilidades funcionales. Las reacciones posturales comprenden movimientos activos, con la característica de ser automáticos y a la vez de ser controlados subcorticalmente. La postura y el movimiento son transiciones fluidas entre ambos. La postura está presente en todo movimiento y cuando éste se detiene sea cual sea la etapa de su desarrollo en el que se encuentre, se convierte en una nueva postura. Existen tres grandes grupos de reacciones posturales normales que son importantes tanto en la evaluación como en el tratamiento del paciente hemipléjico y son las reacciones de: enderezamiento, equilibrio y las de adaptación automática de los músculos a los cambios de postura.

Las reacciones de enderezamiento son aquellas reacciones automáticas que mantienen y restablecen la posición normal de la cabeza en relación al espacio donde se halla, es decir el rostro se encuentra vertical y la boca horizontal, manteniendo una relación normal con el tronco que está correctamente alineado en forma conjunta con los miembros. En el lactante en crecimiento se producen estas reacciones, modificándose de forma progresiva y finalmente quedan establecidas en otras actividades más complejas, reacciones de equilibrio y movimiento voluntario siendo básicas para la vida adulta al producir los patrones motores.

Las reacciones de equilibrio son reacciones de tipo automáticas que tienen por función mantener y restablecer el equilibrio mientras se desarrollan todas las actividades que la persona realiza. Estas reacciones comprenden los patrones de las reacciones de enderezamiento, control cefálico y rotación del tronco y la pelvis. Es considerada el primer recurso de defensa contra una lesión, mientras que el segundo recurso es la reacción automática del paracaídas. En la hemiplejia, la persona debido a la espasticidad que posee carece del funcionamiento automático de estas dos reacciones del lado paralizado creando en el paciente una resistencia a cargar su peso sobre ese mismo lado al caminar, pararse y sentarse.

La ultima reacción postural normal es la de adaptación automática de los músculos a los cambios de postura, la misma es llevada a cabo por el mecanismo central de control postural que es el encargado de dirigir el peso de un miembro mientras se realizan los

movimientos a favor y en contra de la fuerza de gravedad, observable en el tronco y en los miembros.

En los pacientes con lesiones del SNC, se observa la reaparición de la actividad refleja de forma exagerada que consiste en reflejos posturales anormales, encontrándose este tipo de reflejos presentes durante el primer año de vida bajo parámetros normales. En el paciente hemipléjico, la aparición de estos reflejos son importantes en relación a los problemas con la realización de los movimientos que se observan, por lo que el tratamiento se debe enfocar a inhibir la actividad tónica refleja anormal y facilitar las secuencias de movimiento normal incluyendo las reacciones más integradas de equilibrio y enderezamiento.

Estas reacciones asociadas hacen que en el hemipléjico se encuentren presentes movimientos anormales del lado paralizado, duplicando los patrones de espasticidad estereotipados tanto en las extremidades superiores como inferiores. Estas reacciones pueden observarse cuando el paciente se mueve con esfuerzo o intenta sostener el equilibrio o tiene miedo a caerse. Estas reacciones son estereotipadas y se observan aún cuando el movimiento activo no está presente en el miembro. El paciente no puede relajarlo de manera voluntaria, una vez que cesa el estímulo la extremidad vuelve a la posición inicial de manera progresiva. Estas reacciones son reflejos tónicos es decir, son reacciones posturales en los músculos que no poseen control voluntario. La presencia de estas reacciones en el hemipléjico causan un aumento de la espasticidad del lado paralizado, si esta es leve o moderada se genera una excursión del miembro que dará la impresión de movimiento mientras que en los casos de alta espasticidad la reacción asociada puede no desencadenar excursión de la extremidad ya que sólo se detecta por palpación.

En el paciente hemipléjico es indispensable realizar un control del tono muscular normal y anormal tanto en la evaluación como en el transcurso del tratamiento. El tono muscular normal se observa como una adecuada cantidad de resistencia al movimiento pasivo del sector movilizado en cuestión de una manera suave y sin interrupciones, percibido en las elongaciones o en los estiramientos de los músculos que ejercen su acción en una dirección opuesta al movimiento que se está realizando. Una disminución del tono muscular normal se denomina hipotonía la cual presenta una resistencia muy leve o nula al movimiento, percibiendo por lo tanto la extremidad flácida y blanda. En este caso cuando el segmento corporal que se está movilizandose es soltado, cae en la dirección que le provoca la acción de la fuerza de gravedad. En contraposición, la hipertonía es un aumento de la resistencia al movimiento pasivo, que va desde un pequeño retraso de los músculos

intervinientes hasta un significativo esfuerzo necesario antes de que el segmento corporal pueda efectuar el movimiento de forma completa.

La espasticidad es un desorden de tipo motor en el que se observa un incremento veloz- dependiente de los reflejos tónicos de estiramiento asociados a una tirantez pronunciada en los tendones como consecuencia de la hiperexcitabilidad del reflejo de estiramiento, como parte del síndrome de la neurona motora superior.

En todos los grupos musculares luego de un ACV, a pesar que el paciente demuestre una hipertonicidad o una actividad refleja incrementada, los patrones observables podrían ser causados por la tirantez presente en los grupos musculares con mayor fuerza y por la presencia que ejercen los reflejos tónicos. Bobath realizó estudios donde describió aquellos músculos más fuertes como los filogenéticos antigravitatorios, en miembro superior podrían intervenir en la función de tirar el peso del cuerpo para poder trepar un árbol y en miembro inferior serían los encargados de cargar el peso del propio cuerpo en la bipedestación.

En el paciente hemipléjico los patrones más comunes de espasticidad que se pueden observar son: a nivel de la cabeza una inclinación lateral hacia el lado afectado y rotada hacia el lado sano, en el miembro superior se halla un patrón de tipo flexor en la que la escápula está retraída y el conjunto escapular se encuentra deprimido, el hombro está en una posición de aducción y rotación interna, el codo en flexión y asociado a una pronación del antebrazo aunque en algunos casos la supinación también puede ser dominante, la muñeca se encuentra en flexión con una desviación de tipo cubital, finalmente todos los dedos de la mano incluyendo el pulgar están en posición de flexión y aducción. Mientras que en el miembro inferior el patrón que se observa es el extensor: la cadera está en extensión, adducción y rotación interna. La pelvis en el lado paralizado está rotada hacia atrás y desplazada en sentido craneal lo que provoca que todo el miembro inferior esté en un patrón de rotación externa a pesar de la presencia de la espasticidad extensora combinada con rotación interna, que en algunos casos esta espasticidad es bilateral. El patrón en rotación externa antes mencionado se puede modificar si la pelvis del lado hemipléjico se desliza hacia adelante, cuando aparece la rotación interna. La articulación de la rodilla está en extensión, el pie en flexión plantar e inversión por la debilidad de la acción del músculo tibial posterior; los dedos del pie al igual que los de la mano se hallan en flexión y aducción, ocasionalmente el primero dedo del pie se encuentra en extensión como causa de estar el signo de Babinsky.

A pesar que la espasticidad de tipo extensora sea la más frecuentemente encontrada en el miembro inferior, también se hallan casos de tipo flexora pero es más aparente. La

utilización por parte del paciente, por un tiempo prolongado, de la silla de ruedas tenderá a desarrollar la espasticidad flexora en el miembro inferior por estar ubicado en una constante posición de flexión de éstos. Cualquier tipo de estímulo doloroso sobre algún área del pie o del miembro inferior podrá provocar una respuesta de retirada en flexión, como espasticidad flexora. Considerando que el reflejo de estiramiento en los grupo musculares de acción flexora se efectúa de manera anticipada provocará que las contracturas en flexión presentes en el miembro inferior haga que se desarrolle un patrón flexor cada vez que el miembro inferior se direcciona hacia la extensión.

Los patrones de espasticidad y las sinergias de movimiento en masa están íntimamente relacionados con la sensibilidad ya sea por la causa como por los efectos. El paciente hemipléjico se mueve solamente a través de los movimientos anormales por lo que la retroalimentación que le llega es en base a este tipo de desplazamientos. Como la sensibilidad esta alterada, la persona hemipléjica tiende a aumentar la tensión en los grupos musculares para obtener así más caudal de información en relación al espacio donde se halle el cuerpo pero al incrementar el tono la capacidad para relacionarse con el entorno se ve afectada de forma negativa. Estos músculos con altas tensiones tienen pocas oportunidades de poder percibir los objetos con cierta precisión.

La evaluación del tono muscular en el paciente hemipléjico se puede realizar mientras éste se encuentra en movimiento, ya sea sentándose en la camilla o levantándose de la silla, en estos casos la observación dará un enfoque automático de cómo realiza estas acciones hasta que tome conciencia que se lo está examinando. Basarse sólo en la observación es muy engañoso por lo que además se deben sentir las resistencias al movimiento pasivo del segmento evaluado. El músculo con tono normal reacciona al movimiento cargando el peso de la zona en cuestión y facilitando que el miembro, cabeza o tronco se pueda desplazar sin la presencia de resistencia hacia una determinada posición que sostendrá de forma espontánea con facilidad. La sensación del segmento que se está desplazando en el caso de un tono normal se define como de ligereza, fatigándose suavemente los músculos que llevan a cabo el movimiento en la dirección opuesta para permitir el desplazamiento. Si la parte se coloca en una posición específica, ésta se sostendrá un tiempo en ese estado antes de volver a la postura de reposo lentamente.

El miembro y el tronco a causa de la hipertoncidad se muestran destacados con agresividad, dificultando el movimiento debido a que los resiste en mayor o menor nivel. En la relajación el área en cuestión se desplaza hacia los músculos que sufrieron un incremento en el tono. En cambio, la hipotoncidad permite que se realicen los movimientos con una resistencia por debajo de la normal, generando en la zona en cuestión una sensación de

falta de vida, mientras que el peso de la extremidad caerá en dirección a la acción de la fuerza de la gravedad. Se debe tener atención en poder diferenciar entre la hipertonidad que restringe el movimiento y la limitación estructural real del mismo, así como también entre los acortamientos del tejido blando y los cambios óseos debido a que esta información es necesaria para el tratamiento. La presencia de contracturas afectará el patrón de movimiento pudiendo impedir la vuelta a la actividad funcional. En la hipertonidad la fuerza sufre cambios, por lo que no es posible determinar con exactitud la medición de la misma en un determinado músculo que esté actuando contra ella. La evaluación muscular manual y su respectiva escala de valoración, fueron diseñadas para enfermos con disfunciones de la neurona motora inferior donde se ven afectados los músculos individuales. La examinación muscular manual no es recomendada para pacientes con lesiones en la neurona motora superior ya que los músculos afectados en la parálisis son numerosos, las alteraciones del tono y la influencia del contacto manual en ambos.

Existen en relación al área motora dos problemas importantes en las personas hemipléjicas, el primero son las lentas reacciones como las de elevación y descenso de la tensión de los diferentes grupos musculares y el segundo es la fuerte unión que poseen estos grupos causada por las sinergias que tiene toda la extremidad de movimiento primitivo. La sinergia flexora y extensora son patrones primitivos que en la marcha normal no se observan. La sinergia de tipo flexora está compuesta a nivel de la articulación de la cadera por los movimientos de abducción y rotación externa; a nivel de la articulación de la rodilla por los movimientos de flexión y en relación al tobillo y el pie, por la flexión dorsal e inversión respectivamente. En cambio, la sinergia extensora incluye los movimientos a nivel de la cadera de extensión, aducción y rotación interna; en rodilla de extensión y en tobillo de una flexión plantar e inversión en pie.

Las alteraciones sensitivas en el enfermo hemipléjico son muy variables en cuanto a su aparición, habiendo por lo tanto algunos casos donde no se presentan. Entre las afecciones más importantes están la agnosia³⁰, hemianopsia³¹, hemianestesia³², trastornos de la imagen corporal³³ y el dolor talámico³⁴.

³⁰ Las agnosias son alteraciones en cuanto al reconocimiento de los objetos, las más frecuentes son las visuales comprenden tanto objetos como símbolos y las auditivas se relacionan con los ruidos en general.

³¹ La hemianopsia consiste en la pérdida de la visión de una mitad del campo visual.

³² La hemianestesia refiere a cuando el enfermo queda incapacitado de sentir estimulaciones en el lado paralizado como de percibir el apoyo.

³³ Los trastornos de la imagen corporal, muy común en el hemipléjico provoca el olvido de la mitad del cuerpo paralizada no integrándola en las actividades por lo tanto tampoco en su esquema corporal.

³⁴ El dolor talámico corresponde a dolores de tipo central que afectan al hemicuerpo paralizado con una alta sensibilidad a las menores irritaciones de la piel de ese lado afectado.

Otra afección presente en el hemipléjico puede ser la afasia, en la que la persona posee una pérdida total o parcial de los mecanismos involucrados en la comprensión y formulación del lenguaje, afectando la comprensión auditiva, el lenguaje oral, la lectura, la escritura y otros procesos que dependen de la actividad del hemisferio cerebral izquierdo dominante como la memoria auditivo-verbal a corto y largo plazo. La etiología de la afasia se debe frecuentemente a un ACV siendo la incidencia aproximadamente entre el 21 y 38% de los casos. El daño cerebral ocurre en la red neuronal distribuida en las estructuras corticales y subcorticales del hemisferio cerebral izquierdo ya que es para el lenguaje generalmente el hemisferio dominante.

Los dos centros de la palabra se sitúan en el hemisferio izquierdo cuando el individuo es diestro y en el hemisferio contrario cuando la persona es zurda, por lo tanto las afasias se observan en los hemipléjicos cuyo hemicuerpo afectado es el derecho, por lo que la lesión que poseen es en el hemisferio cerebral izquierdo.

Las afasias desde un enfoque clínico se clasifican considerando si la repetición del lenguaje está o no alterada. En el primer caso se denominan afasias perisilvianas y en el segundo afasias extrasilvianas. Dentro de las perisilvianas están las afasias: global, broca, conducción y Wernicke, estas representan más del 80% de los casos, siendo la incidencia tan elevada porque son provocadas por infartos o hemorragias en el territorio de las arterias mayores. Las afasias extra-silvianas no tan frecuentes son causadas por los ictus ya que ocurren en los territorios arteriales “frontera” entre las arterias cerebral media y anterior, o entre las arterias cerebral media y posterior.

Figura Nº11.



Fuente: Guyton, Arthur C. (2011), *Tratado de Fisiología Médica*, Madrid: Ed.Mc Graw-Hill. ³⁵

³⁵ Áreas de la corteza cerebral.

Existen distintos tipos de afasias pudiéndose mencionar las menos frecuentes en los pacientes hemipléjicos como: la afasia transcortical motora, la afasia de Wernicke, la afasia global, la afasia de conducción y la afasia anómica o amnésica.

En cambio la afasia con mayor incidencia en la hemiplejía es la de Broca en la que el lenguaje espontáneo es no fluente con relativa preservación de la comprensión salvo para los elementos sintácticos y una alteración en la repetición del lenguaje y en la denominación. Predomina la insuficiencia de los aspectos motores del lenguaje y de la escritura, acompañado de agramatismo. Debido a la parálisis de la mano derecha la persona no puede seguir escribiendo con la misma, una alternativa es enseñarles a escribir con la otra mano o aprovechar las nuevas tecnologías para permitir la comunicación. En la fase aguda, la persona está prácticamente muda, no comprende ni es capaz de comunicarse, sufriendo un fuerte impacto emocional. Con el tiempo la comprensión mejora, en cambio las dificultades de lenguaje y escritura persisten. Al comienzo y de forma variable puede haber hemianopsia y desviación ocular ipsolateral. También suele existir hemiparesia y problemas sensoriales en el lado derecho. A medida que mejora la persona es capaz de hablar en voz alta, aunque las palabras son producidas con lentitud y trabajo, además la articulación junto con la entonación permanecen alteradas. El lenguaje está compuesto principalmente por nombres y adjetivos, se omiten los artículos, preposiciones y conjunciones, por lo que el lenguaje tiene un estilo agramatical y telegráfico. Pasadas las fases aguda y subaguda, estas dificultades del habla pueden mantenerse, aunque con frecuencia un adecuado tratamiento del lenguaje hace mejorar a los pacientes.

En relación a la calidad de vida de las personas con hemiplejía se observa que tiene gran dificultad para conseguir algún grado de independencia en las actividades de la vida diaria (AVD) debido a la presencia del dolor y de la rigidez que influye en tareas como vestirse, higienizarse, rolar entre otras. Las reacciones son evitadas estando en posición sentada y de parado, por lo que el paciente está acobardado para poder desenvolverse libremente a través de los movimientos que pueda realizar para las tareas que requieran de su participación.

En cuanto a su moral está muy afectada, característica común en los pacientes con dolores crónicos conduciendo a un cuadro depresivo, que le provoca ingresar en un círculo vicioso en el que es incapaz de conciliar el sueño y como consecuencia no puede cooperar de la mejor manera en las sesiones del tratamiento, afectando sus progresos, obteniendo poca o directamente ninguna evolución deprimiéndose así aún más.

Cuando el paciente refiere este dolor durante el reposo se apartará de cualquier programa terapéutico activo sumando además la dificultad para concentrarse en aprender nuevas tareas estando distraído en el dolor crónico que posee.

Un tratamiento eficaz está vinculado con una valoración integral y específica para poder localizar cada una de las zonas deficitarias y funcionales del paciente hemipléjico, siendo fundamental que este proceso posea una especial atención dentro del área de la kinesiología.



**CAPITULO III:
CONTROL POSTURAL**

Según la neurofisiología, cuando el ser humano se encuentra en movimiento se suceden en él una variedad de complejos mecanismos que mantienen el control de la postura, no hallándose este control postural en las situaciones de caídas o en las enfermedades que están privadas del mismo.

Se define control postural como la capacidad del propio cuerpo de mantener una posición correctamente alineada del centro de gravedad dentro del eje corporal en un espacio determinado cumpliendo con los objetivos de estabilidad y orientación.

La orientación postural es la capacidad que posee la persona de sostener una adecuada relación entre los diferentes segmentos corporales y entre el propio cuerpo con el ambiente en el que se encuentra mientras realiza una actividad. En cambio, la estabilidad se define como la capacidad de sostener la posición del cuerpo especialmente del centro de la masa corporal en los parámetros, es decir en aquellas áreas pequeñas próximas al cuerpo dentro de las cuales la posición se puede mantener sin modificar la base de soporte.

El mecanismo de Control Postural Normal (MCP) según Schaltbrand (1927) y Weisz (1938) está formado por una gran variedad de movimientos de tipo automáticos que se producen de manera progresiva mientras el cerebro infantil se va desarrollando. Se considera que todo movimiento es un pensamiento en acción por lo tanto el movimiento normal es la respuesta del MCP a un pensamiento o estímulo sensitivomotor intrínseco o extrínseco. Esta respuesta es económica, coordinada, adaptada y automática, voluntaria o automatizada y sirve para obtener una finalidad sensitivomotora.

Como se mencionó en el capítulo anterior la función del SNC en relación a la conducta motora del ser humano es proveerlo de la capacidad para moverse y realizar actividades manteniendo a la vez una postura y equilibrio. Cada uno de los movimientos y cada cambio postural que se realiza provoca una variación del centro de gravedad (CG) del propio cuerpo en relación a la base de sustentación. Para que la persona no sufra una caída se produce una modificación y fluctuación integral del tono muscular del cuerpo, con el objetivo de sostener el equilibrio mientras se está realizando algún movimiento y simultáneamente otorgándole destreza a este desplazamiento.

En el MCP intervienen 3 factores: tono postural normal, inervación recíproca normal y los patrones de movimiento. El tono postural normal es un estado de preparación del aparato neuromuscular. Bobath afirmó que "...es lo suficientemente alto para contrarrestar la fuerza de gravedad, y al mismo tiempo, lo suficiente bajo para permitir el movimiento..." La inervación recíproca normal consiste en la inervación mutua de las diferentes partes del cuerpo humano, con un control consecutivo de músculos agonistas y antagonistas, además

del control de los respectivos sinergistas para la coordinación espacial y temporal del movimiento. Los patrones normales de movimiento son la herencia común que poseen todos los seres humanos, se encuentran presentes en el desarrollo motor normal y se realizan de manera coordinada de forma que la función resulte económica, adaptándose a los cambios y que puede dirigirse a realizar una acción específica. Además, El MCP es responsable de las reacciones de enderezamiento y equilibrio mencionadas en el capítulo anterior.

Para lograr un correcto control postural es necesario reclutar las fibras musculares, las motoneuronas a nivel del SNC y los componentes básicos de movimiento, que son: la movilidad y el control del tronco, la transferencia de peso y la función de los miembros, el control de cabeza, la orientación en línea media y la carga.

Las principales fuentes de información sensorial que utiliza el sistema nervioso para mantener el control postural son: los mecanorreceptores periféricos, la visión y el sistema vestibular; aportando cada uno información específica. Los que dan el sentido de la propiocepción son los mecanorreceptores periféricos, que se encuentran en varias áreas del cuerpo como la piel, articulaciones, ligamentos, tendones y músculos. La función que tienen estos receptores es de transformar la energía mecánica en otro potencial eléctrico, lo realizan proporcionando de manera mecánica el sentido de la posición y conocimiento de tipo consciente, iniciando respuestas reflejas con el fin de estabilizar las articulaciones y por ende evitar lesiones. La transmisión de la información visual al control del equilibrio se produce a través de múltiples vías accesorias o secundarias que ponen en relación la vía visual con una multitud de centros cerebrales. Y por último, el sistema vestibular mencionado en el capítulo anterior está diseñado para obtener información sobre la postura y el movimiento, para lo cual es capaz de medir la aceleración lineal y angular de la cabeza a través de un dispositivo formado por cinco órganos sensoriales presentes en el oído interno (laberinto membranoso o vestibular).

La finalidad del control postural es la de orientar las diferentes partes del propio cuerpo mientras éste está detenido o en movimiento sin perder el equilibrio, tanto en la relación entre sí como con el ambiente. Por lo tanto el equilibrio es otro de los factores que contribuye a la adquisición de un correcto control postural encontrándose íntimamente relacionado con él.

El equilibrio está a cargo del propio equilibrio de los músculos y de los órganos sensoriomotores. Para los seres humanos con postura erguida sobre las extremidades inferiores el equilibrio es la capacidad de estar de pie inclusive en condiciones dificultosas.

Buytendijk (1970) naturalista, antropólogo, fisiólogo y psicólogo neerlandés sostuvo que la posición del cuerpo humano es el efecto de un equilibrio inestable, sobre una pequeña base, de una masa que él definió como alargada y estrecha unida por articulaciones muy móviles. El hombre se sostiene en posición bípeda debido a su musculatura y mediante un sistema de dispositivos que le permiten equilibrarse en relación a la acción constante de la fuerza de gravedad por un lado y también por otro de las fuerzas cambiantes e imprevisibles presentes en el ambiente. Los dispositivos poseen la capacidad de adaptarse a las diferentes situaciones según el contexto en el que se esté presente, por lo que se consideran reales funciones.

Según la física el equilibrio es aquella condición mecánica en la cual todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo se contrarrestan, es decir la resultante es igual a cero. Los cuerpos inmóviles o en movimiento pueden hallarse en ese estado de equilibrio. En la motricidad del cuerpo humano el equilibrio se puede observar desde los primeros meses de vida donde se va desarrollando la conducta motora reflejando una lucha constante para mantener los desplazamientos alcanzados.

El hombre al igual que los animales y los objetos inanimados, deben mantener su CG en una región delimitada por dentro de la base de sustentación y por arriba de ella. Cuanto mayor sea la base de apoyo, mayor será el grado en que puede moverse el CG sin que el cuerpo llegue a caerse. En cambio, cuanto más cerca de la base de sustentación se halle el CG, mayor será el ángulo de inclinación que se requerirá para moverlo fuera de esta base. Por eso, se afirma que al descender el CG aumenta a su vez la estabilidad del cuerpo.

El ser humano puede utilizar como base de soporte diferentes segmentos del cuerpo como son los pies, un pie, las manos hasta un solo dedo citándose como ejemplo los equilibristas de un circo, también la cabeza, los muslos o inclusive todo el cuerpo puede ser una potencial base de apoyo. Mediante un ajuste de los distintos segmentos por arriba de la base, el hombre puede llegar a diversas posiciones del cuerpo humano. No existe un solo modelo general de equilibrio pero cualquiera que sea la base de apoyo y las posiciones de los segmentos que intervengan por encima de ésta debe mantener el CG sobre la base de sustentación.

La posición bípeda es fundamentalmente una posición de equilibrio, que obliga mantener el sistema esquelético en extensión, en contra de la acción de la fuerza de gravedad gracias a una acción sostenida de los músculos posturales. Considerando la carga que deben soportar, los músculos extensores son los que cumplen el papel principal. Esta posición erguida es mantenida por la contracción continua de los diferentes grupos

musculares definiéndose como tono postural. Los diversos estímulos que generan la cadena de impulsos nerviosos que excitan constantemente a los músculos posturales pueden tener su origen en cualquier órgano sensorial del cuerpo. Como factores que producen un aumento del tono están los ruidos fuertes, las luces brillantes, los olores intensos y los choques violentos; en cambio cuando hay ausencia de estímulos como es de esperarse el tono disminuye.

El equilibrio junto con la coordinación es una de las cualidades motrices necesarias para poder realizar el aprendizaje de algún movimiento, sin él sería prácticamente imposible llevarlo a cabo. Es decir, es una de las bases de la habilidad motora, dependiente del SNC, que como al igual que el resto de las funciones del organismo posee etapas madurativas. Para Kate Kohler (1985) el equilibrio es considerado un componente constante de la motricidad general, de la específica y también de la vida diaria.

Sostener el equilibrio requiere que las fuerzas provocadas para controlar la posición del cuerpo en el espacio sean adecuadamente reguladas en relación con el grado de inestabilidad. Los mecanismos fisiológicos que intervienen en la regulación de las respuestas posturales en individuos neurológicamente sanos están siendo estudiados por investigadores. También se están observando los efectos de las lesiones a nivel del cerebelo o ganglios basales sobre la capacidad de regular la amplitud de éstas ante las perturbaciones al equilibrio. Las investigaciones demostraron que los individuos sanos utilizan una combinación de mecanismos que controlan el feedforward, o anticipación, y el feedback para regular las fuerzas necesarias para la estabilidad postural. Esta adecuación probablemente involucra las porciones anteriores del cerebelo, ya que en pacientes con lesiones en esta área se detectó una incapacidad para anticipar y regular las fuerzas apropiadas a los cambios.

Las respuestas posturales que son muy amplias son denominadas hipermétricas y se asocian con un balanceo corporal compensatorio excesivo en la dirección opuesta a la dirección inicial de la inestabilidad. Los pacientes con una apoplejía cerebelosa unilateral que afecta al lóbulo anterior pueden sufrir caídas en la dirección opuesta a éste debido a una actividad excesiva de la extremidad hipermétrica. Mientras que en los pacientes hemiparéticos eran en la dirección de la debilidad ya que no generan fuerza suficiente para oponerse a las fuerzas desestabilizadoras. Los pacientes con estas respuestas además pueden manifestar un balanceo excesivo del CG. Una fuente de alteración postural es la pérdida de los procesos anticipatorios que son los que activan los ajustes posturales ante los movimientos voluntarios potencialmente desestabilizadores. Esta actividad postural anticipatoria es dependiente de la experiencia y enseñanza previa, se ha observado que en

muchos pacientes con déficits neurológicos como los hemipléjicos tienen una incapacidad para activar los músculos posturales antes de los movimientos voluntarios.

El control postural normal requiere la capacidad de adaptar las respuestas a las cambiantes necesidades de las actividades y los ambientes. Esta flexibilidad exige que estén presentes múltiples estrategias motoras y que la capacidad para seleccionarlas sea la apropiada. La incapacidad para realizar esta adaptación es una característica de muchos pacientes neurológicos ya que se limitan a patrones motores estereotipados. Un ejemplo de las deficiencias relacionadas con esta situación son las sinergias motoras fijas del paciente con hemiparesia (Shumway-Cook 1947).

La capacidad de equilibración se define como la capacidad de sostener o recuperar la posición del cuerpo en el estado de equilibrio durante o luego de realizar movimientos o posiciones estáticas. Esta capacidad presenta dos aspectos que son el equilibrio dinámico y el estático aunque también se considera la existencia de una tercera situación denominada reequilibrio. El equilibrio estático consiste en mantener la inmovilidad en una determinada postura en la que los músculos actúan como la fuerza que contrarresta la acción de la gravedad, y también refiere a la orientación posicional del cuerpo cuando el organismo está obligado a estar inmóvil. El equilibrio dinámico refiere a la capacidad del propio cuerpo de sostener una orientación posicional de manera organizada durante un movimiento y a la vez contra la acción de la fuerza de gravedad. Se habla de equilibrio tanto dinámico como estático durante los movimientos que permiten mantener una postura correcta al mismo. La situación de reequilibrio en cambio, consiste en la recuperación del equilibrio a posteriori de efectuado algún movimiento, ya sea con el fin de lograr una detención, un cambio de dirección, de sentido o el pasaje de un movimiento a otro próximo.

El equilibrio es considerado la base de toda coordinación dinámica en relación a todo el cuerpo o de segmentos aislados de él. Cuando el equilibrio está alterado, el cuerpo además de encargarse de coordinar los movimientos tiene que consumir más energía ya que existe una lucha constante entre el desequilibrio y la inminente caída. Lo expuesto anteriormente se observa en las personas con torpeza motora imprecisión, sincinesias, estados de angustia y ansiedad. Investigaciones han comprobado que existe relación entre alteraciones del equilibrio y los estados de ansiedad debido a las relaciones que existen entre la vida afectiva y el fondo tónico que hace que la actitud sea una postura y un estado de ánimo.

En 1980 Coste definió el equilibrio como: “un estado particular por el que un sujeto puede, a la vez, mantener una actividad o un gesto, quedar inmóvil o lanzar su cuerpo en el

espacio (marcha, carrera, salto) utilizando la gravedad, o, por el contrario, resistiéndola.” Mientras que en 1982 Pierre Vayer lo consideró: “un aspecto de la educación del esquema corporal, ya que condiciona las actitudes del sujeto frente al mundo exterior”.

El cuerpo humano llega al estado de equilibrio cuando se mantiene y controla posturas, posiciones y actitudes. El tono muscular se basa en la postura y el equilibrio en la propioceptividad, sensibilidad profunda, en la función vestibular y en la visión, actuando el cerebelo como el principal coordinador de esta información.

La postura se relaciona con el cuerpo y el equilibrio con el espacio. Se define equilibrio útil como la posición que permite llevar a cabo los procesos de aprendizaje natural, es decir aquellas habilidades para la supervivencia y la incorporación de un gran caudal de información proveniente del exterior. Por lo tanto la postura y el equilibrio son la base de las actividades motoras, donde se apoyan los procesos de aprendizaje. El equilibrio y la postura forman juntos el sistema postural que es definido como el conjunto de estructuras anatomofuncionales que tienen como fin el mantenimiento de las relaciones corporales con el propio cuerpo y con el espacio, con el objeto de obtener posiciones que permitan realizar una acción definida o útil o que posibiliten el aprendizaje.

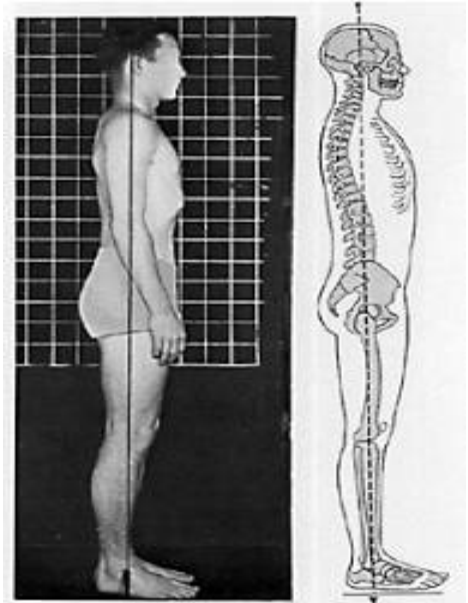
El sistema postural se enfrenta a tres retos principales: mantener una posición de forma constante es decir equilibrada en presencia de la acción de la gravedad, ser adaptativo y producir respuestas que se anticipen a los movimientos voluntarios que se quieran generar en una determinada dirección.

La postura se define como aquella posición relativa de las distintas partes del cuerpo humano con: el sistema coordinado egocéntrico es decir con respecto a sí mismas, con el sistema coordinado exocéntrico que corresponde al ambiente y con el sistema coordinado geocéntrico que es al campo gravitatorio. La postura requiere de manera constante una adecuada organización del tono muscular, esta distribución exige una síntesis compleja de diversas informaciones de tipo sensoriales: propioceptivas, interoceptivas plantares, vestibulares o laberínticas y visuales, las cuales están en función del ambiente en el que se halla la persona y de los movimientos voluntarios o automáticos que realiza.

La postura correcta consiste en sostener el cuerpo de manera bien alineada en las diferentes posiciones que éste pueda adoptar. No obstante, es difícil hallar en los seres humanos dos posturas normales, morfológicamente iguales o idénticas. Esto se debe a que el hombre no posee un modelo perfecto sino que se aproxima a éste. El principio integral de equilibración normal considera que una actitud normal es aquella en la que cada segmento corporal ocupa en el espacio una posición próxima a su correspondiente posición de

equilibrio mecánico. La correcta postura se puede describir tomando como referencia las articulaciones a nivel del: pie, rodilla, pelvis, columna, columna vertebral desde cara anterior y posterior, y la cabeza. En el pie, la punta debe estar ligeramente separada no excediendo los 30°, con los tobillos juntos y el tendón de Aquiles cayendo verticalmente sobre el apoyo. Las rodillas deben orientarse hacia delante y la separación entre ellas será entre tres o cuatro cm. La pelvis cuando deberá tener una simetría a nivel de las espinas iliacas anterosuperiores. En la columna vertebral, las apófisis espinosas tendrán que estar alineadas en una misma línea recta. En relación al tronco en su cara anterior deberá existir un paralelismo entre hombros con la línea mamilar mientras que el tronco en su cara posterior la simetría será observable en las escápulas adosadas a la parrilla costal. Por último en la cabeza el mentón se hallará ligeramente retraído.

Figura Nº12



Fuente: Kendall's (2007), *Músculos: pruebas funcionales, postura y dolor*, España: Marbán Editorial.³⁶

La postura es un equilibrio que necesita del control neuromotor permanente por lo que es considerada un equilibrio neurofisiológicamente fatigante, por lo tanto la fatiga tenderá a destruir este equilibrio, requiriendo que el sujeto adopte posturas aún más fatigantes formándose como consecuencia una mala actitud postural. En conclusión, la imagen del cuerpo es un modelo psíquico del mismo, cuando ésta no está lo adecuadamente desarrollada la postura que adquirirá el cuerpo será la incorrecta.

Alberto Langlade afirmó que:

El hombre es una unidad psicosomática indivisible, en donde su expresión corporal se encuentra influenciada también por sus estados espirituales y como la posición erguida es la posibilidad expresiva más característica, en ella se harán eco muchas de sus sensaciones y sentimientos.

Las situaciones emocionales tiene sus efectos sobre la postura, ésta traduce si el cuerpo está en un estado de tensión a nivel físico, la mente también se ve afectada por lo que la persona se demuestra inquieta, ansiosa, alterada, y en una situación inversa si la mente está ansiosa el cuerpo va a reacciona poniéndose tenso (Shumway-Cook 1947).

La alineación corporal se relaciona con la disposición entre sus partes así como la posición del cuerpo en relación con la gravedad y a la base de sustentación. La alineación

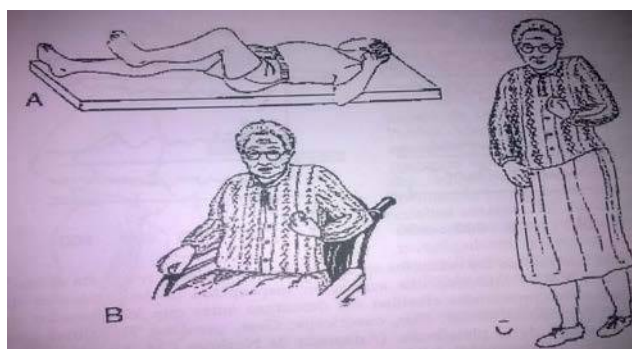
³⁶Alineación en plomada ideal, vista lateral

de los segmentos corporales sobre la base del apoyo marca el esfuerzo necesario para sostener al cuerpo con relación a la gravedad. Además, determina la organización de las estrategias motoras que serán eficaces para controlar la postura. Como puede observarse en un paciente con lesión neural unilateral post ACV tiene como característica frecuente una alineación asimétrica al sentarse y al ponerse de pie con el peso desplazado hacia el lado no afectado.

Los cambios de alineación pueden ser considerados una deficiencia musculoesquelética o una estrategia compensatoria para otras deficiencias. Por ejemplo, la alineación asimétrica común del paciente hemipléjico con frecuencia es una estrategia desarrollada para compensar otras anomalías como la debilidad. Por lo tanto comprender estas diferencias es importante ya que lograr una posición simétrica alineada puede no ser un objetivo razonable para este tipo de paciente hasta que las deficiencias subyacentes se hallan solucionada lo suficiente como para asegurar que la pierna afectada no colapsara con el peso del cuerpo.

El término sinergia en la literatura de la rehabilitación, es frecuentemente utilizado para describir el control motor anormal o alterado, consiste en patrones estereotipados de momento que no pueden ser cambiados o adaptados a los cambios de las necesidades de una actividad o entorno. Se ha descrito una variedad de éstas que dificultan el movimiento normal de pacientes hemipléjicos. En la Figura N° 13 se ilustra un ejemplo de sinergia flexora anormal en supino, sedente y en bipedestación. El proceso de recuperación durante la rehabilitación de una hemiplejía se ha definido como la disolución de las sinergias motoras anormales a favor del control independiente o selectivo.

Figura N°13:



Fuente: Brunnström, Signe (1970), *Movement therapy in hemiplegia: a neurophysiological approach*, EE.UU: Medical Dept., Harper & Row.³⁷

³⁷ Sinergias anormales del movimiento de un paciente con hemiplejía en A, supino, B, sedente y C, en bipedestación.

Durante el control motor normal, el SNC utiliza las sinergias musculares como una forma de simplificar el centro del movimiento. Una sinergia es un grupo de músculos obligados a actuar juntos para efectuar una actividad funcional. Una característica importante de las sinergias posturales normales, que las distingue de las anormales, es su capacidad de modificación. Las sinergias normales son ensambladas para realizar una actividad, por lo cual son flexibles y adaptables a las necesidades cambiantes. En un paciente con deficiencia neurológica, la disinergia, o ausencia de sinergias motoras normales, limitan la recuperación del control motor normal, que implica el control postural. La sincronización de los músculos posturales pueden ser afectada de distintas formas, sin embargo, todos los tipos de problemas de sincronización se clasifican como disinergias. Se han descubierto disinergias en pacientes con hemiplejía espástica, debida a una parálisis cerebral o a un ACV, Brunnström Signe (1970).

La recuperación después de una lesión neurológica de la independencia funcional es un proceso complejo que comprende readquirir varias habilidades. Controlar la posición del cuerpo en el espacio es una parte esencial de la recuperación de esta independencia, por lo que restaurar el control postural es un objetivo fundamental ya que permite asegurar la estabilidad para una determinada actividad y orientar las habilidades funcionales.

La capacidad de recuperar el control postural requiere un entendimiento de la base fisiológica del control postural normal, así como también una noción del origen de la inestabilidad del paciente neurológico.

Hughlings Jackson (1869) describió las lesiones a las neuronas motoras superiores (NMS) como daños en las estructuras corticales y subcorticales, que generan una alteración motora por la presencia de comportamiento anormales, llamados síntomas positivos, y la pérdida de comportamientos normales, los síntomas negativos. Los primeros incluyen la presencia de reflejos exagerados, movimientos hiperkinéticos o conductas asociadas mientras que los últimos implican la incapacidad de generar fuerza o la selección muscular inapropiada durante el desempeño de una actividad. En el ámbito de la rehabilitación, cuando se intenta comprender las deficiencias en el desempeño del paciente neurológico, el énfasis por lo general está en los síntomas positivos, como las anomalías en el tono muscular, en vez de en los síntomas negativos, como una pérdida de la fuerza. Además, muchos efectos secundarios de las lesiones en el SNC también contribuyen al comportamiento postural de los pacientes, estos problemas secundarios se desarrollan como consecuencia del problema original. Por ejemplo el paciente con espasticidad en los gemelos debido a una lesión en las NMS puede desarrollar un rigidez secundaria en el

tendón de Aquiles, limitando el rango de movimiento en el tobillo. Esta alteración secundaria, puede afectar la función al mismo grado que la deficiencia original de la espasticidad.

Poder interpretar los comportamientos relacionados con la postura y el movimiento del paciente es también complejo ya que éstos, salvo en los casos más graves, se relacionan con el resultado de la lesión y reflejan con frecuencia el mejor intento del SNC por compensar el daño. Las estrategias compensatorias son formas alternativas de sentir y moverse utilizados para alcanzar el objetivo de sostener la posición del cuerpo en el espacio. Una estrategia motora compensatoria del control postural es por ejemplo en un paciente post ACV que se incorpora con la rodilla en hiperextensión por la incapacidad de generar la fuerza suficiente para evitar que ésta colapse en bipedestación.

Estar en bipedestación con la rodilla hiperextendida asegura que la línea de gravedad caiga frente a la articulación de la rodilla, manteniéndola en forma pasiva extendida cuando soporte una carga y evitando su colapso. Las intervenciones terapéutica para evitar que el paciente realice una hiperextensión no serán efectivas hasta que la persona produzca la fuerza suficiente para controlar la posición de la rodilla o desarrolle otra estrategia para evitar su colapso.

Los trastornos neurológicos representan una amplia variedad de enfermedades de las NMS. Debido a que las lesiones puede ocurrir en cualquier parte del SNC, las causas para una alteración postural en un paciente neurológico pueden ser muchas. Además, la capacidad de la persona para compensar la lesión neural también variará. Por lo tanto, el paciente con un daño neurológico mostrará una amplia gama de capacidades y discapacidades debido al tipo y gravedad de las limitaciones en los diversos componentes de los sistemas del control postural y motor.

Una perspectiva de sistemas para la alteración postural se enfoca en identificar las dificultades de cada uno de los sistemas esenciales para controlar la postura corporal. Estas deficiencias se definen como las limitaciones del individuo que restringen las estrategias sensoriales u otras para el control postural. Pueden ser musculoesqueléticas,

Figura N°14:

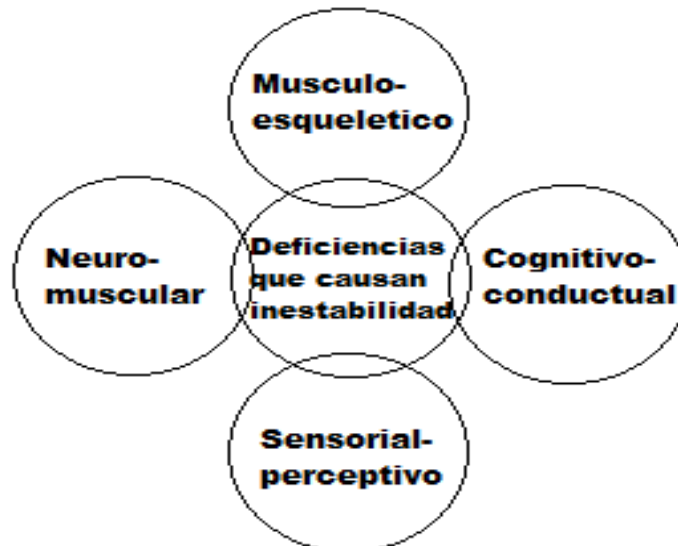


Fuente: Shumway-Cook, A. (1995), *Control motor: teoría y aplicaciones prácticas*, EE.UU: Ed. Williams y Wilkins ³⁸

³⁸ Las estrategias posturales compensatorias se desarrollan para adaptarse a las deficiencias primarias como la debilidad. Al hiperextender la rodilla y doblar el tronco, la línea de gravedad cae frente a la articulación de la rodilla, evitando el colapso de la rodilla en el paciente con hemiparesia.

neuromusculares, sensoriales, perceptivas o cognitivas. En la actualidad, existe un mayor conocimiento de los efectos de las deficiencias en ciertos sistemas del control postural que el de anomalías en otros sistemas.

Figura Nº15:



Fuente: Shumway-Cook, Anne (1995), *Control motor teoría y aplicaciones prácticas*, Estados Unidos: Ed. Williams y Wilkins.³⁹

Durante la recuperación del control postural luego de una lesión neurológica, el terapeuta debe ayudar al paciente a poder desarrollar una diversa gama de estrategias sensoriales y motoras efectivas para satisfacer las necesidades posturales de una actividad. Una clave para generar estrategias efectivas para el equilibrio es comprender las limitaciones o deficiencias musculoesqueléticas y neurales que afectan la capacidad para sentir y controlar la posición del cuerpo en el espacio.

En un paciente con lesiones en las NMS, los trastornos musculoesqueléticos se desarrollan con más frecuencia en forma secundaria a la lesión neurológica. Sin embargo, puede ser una limitación principal para la función postural normal. Las posturas y movimientos atípicos en posición sedente y bípeda se desarrollan generalmente como resultado de las restricciones motoras asociadas a los músculos acortados. Una anomalía musculoesquelética puede limitar las estrategias motoras utilizadas para el equilibrio. Debido a que una estrategia motora de tobillo para controlar la postura erguida requiere un rango de movilidad sano y una fuerza suficiente en éste, la ausencia de alguno de estos componentes limitará la capacidad del paciente para emplear este movimiento en el control postural. Las intervenciones terapéuticas, como el uso de una órtesis tobillo-pie, reducirá externamente el

³⁹ Las limitaciones sobre el control postural pueden ser el resultado de deficiencias en los sistemas musculoesqueléticos, neuromuscular, sensorial, perceptivo y/o cognitivo.

movimiento del tobillo; esto puede evitar que el paciente utilice en forma efectiva aquel rango de movilidad que ha adaptado para controlar el balanceo corporal Shumway-Cook, Anne (1995).

Se han estudiado las deficiencias musculoesqueléticas que limitan la capacidad de movimiento de una amplia variedad de pacientes con deficiencias neurológicas. Después de un derrame cerebral, la parálisis e inmovilidad conlleva a una pérdida del rango de movimiento y a una subsiguiente contractura. Una preocupación particular es la pérdida del rango de movimiento en la articulación del tobillo por contracturas en los grupos musculares de los gemelos y del sóleo. La inmovilización de una articulación disminuye la flexibilidad del tejido conectivo y aumenta su resistencia al estiramiento. La parálisis y la posterior inmovilización también producen atrofia por desuso, la cual afecta los factores tróficos del mismo músculo. Esto puede producir una reducción en el número de sarcómeros, un aumento relativo del tejido conectivo y una disminución en la tasa de síntesis de proteínas.

Los problemas musculoesqueléticos, aunque con frecuencia no sean el resultado primario de una lesión neurológica, representan una limitación principal para el control postural y motor normales en muchos pacientes neurológicamente deficientes. Además, éstos pueden contribuir a una incapacidad para sostener una alineación ideal de los segmentos del cuerpo en posición vertical, por lo que se necesitaría una fuerza excesiva para contrarrestar los efectos de la gravedad y mantener una postura erguida.

Las limitaciones neuromusculares abarcan un diverso grupo de problemas que representan una restricción principal para el control postural en un paciente con una alteración neurológica. Las lesiones neurales que afectan la capacidad para generar fuerzas, tanto en forma voluntaria como dentro del contexto de una actividad postural, son la limitación principal de muchos pacientes neurológicamente deficientes. La fuerza se define como la capacidad para crear la tensión suficiente en un músculo para la postura y el movimiento. La misma es producto de las propiedades del músculo y del reclutamiento apropiado de las unidades motoras y la sincronización de su activación. Los aspectos neurales de la producción de la fuerza reflejan el número, el tipo de unidades motoras reclutadas y la frecuencia de la descarga.

La debilidad, o la incapacidad de generar tensión, es una de las principales deficiencias de la función de muchos pacientes con lesiones en las NMS. Varios autores han documentado la atrofia selectiva del tipo I (lenta) y II (rápida) de fibras musculares en pacientes con una lesión de NMS. Además, se ha demostrado que los pacientes hemipléjicos poseen tasas de descarga de NM anormales y reducidas. La inestabilidad en el

paciente débil se produce por una incapacidad de generar la fuerza suficiente para contrarrestar las fuerzas desestabilizadoras, particularmente la de gravedad, en posición vertical Shumway-Cook, Anne (1995).

La presencia de anomalías en el tono muscular del paciente con lesiones en las NMS es muy conocida. Sin embargo, no se ha comprendido totalmente la contricción exacta de estas anomalías a las deficiencias de la postura, locomoción y movimiento. El término espasticidad es utilizado clínicamente para cubrir una amplia gama de comportamientos anormales, como reflejos de estiramiento hiperactivos, disposición anormal de las extremidades, coactivación excesiva de los antagonistas, movimientos asociados, clonus y sinergias motoras generalizadas.

El tono muscular normal se ha definido como la resistencia del músculo a ser elongado, su rigidez, siendo ésta el resultado de componentes neurales y no neurales. Estos últimos reflejan la elasticidad mecánica del músculo y del tejido conectivo que resiste el estiramiento. El rango de anomalías del tono muscular encontradas en pacientes con lesiones en las NMS es amplio. A un extremo del espectro temporal está la flacidez o pérdida completa de tono muscular. Avanzando por el continuo está la hipotonía, definida como la reducción de la rigidez de un músculo hacia el estiramiento. La hipotonía se observa en muchas clases distintas de pacientes, incluyendo aquellos con lesiones espinocerebelosas y en muchos niños. En el extremo superior del espectro del tono está la hipertonia o espasticidad. La espasticidad se define como un trastorno motor caracterizado por un aumento, que depende de la velocidad, de los reflejos tónicos de estiramiento (tono muscular) con contracciones tendinosas exageradas, lo que tiene como resultado una hiperexcitabilidad de dicho reflejo, como un componente del síndrome de la NMS. Un mecanismo para el aumento de la rigidez muscular en la hipertonia espástica puede ser los cambios en las propiedades intrínsecas de las mismas fibras musculares. La marcha espástica, pie de equino al pisar, puede deberse en parte a cambios en las propiedades intrínsecas de los músculos en vez de a la hiperexcitabilidad de la estructura del reflejo de estiramiento.

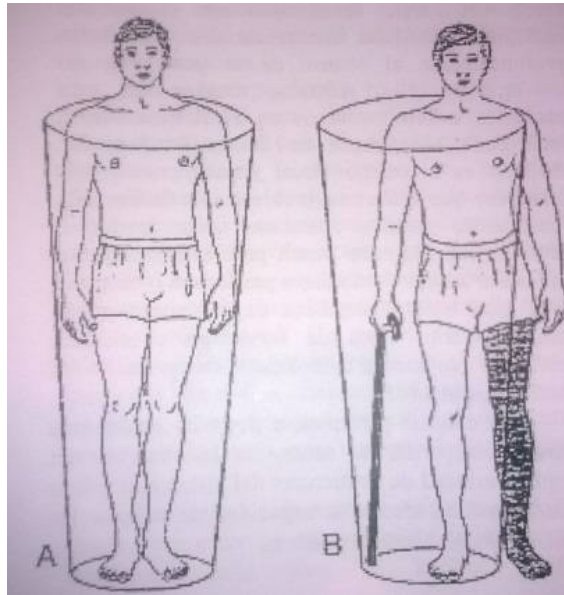
Los análisis de los patrones posturales de pacientes hemipléjicos adultos también han revelado patrones alterados de actividad muscular, incluyendo anomalías en la sincronización y secuencia de la activación muscular, cocontracción excesiva y una mayor variabilidad en la sincronización de las respuestas. Los trastornos en la postura bípeda inicial también afectan la organización de las estrategias posturales en algunas personas con hemiplejía.

La investigación acerca del control postural ha identificado los muchos tipos de problemas motores de los pacientes hemipléjicos. En éstos se han señalado deficiencias sensoriales y motoras, siendo la debilidad muscular una deficiencia primaria. También frecuentemente se detecta disinergia que puede incluir una descarga anticipada de los músculos proximales o a nivel de los músculos distales una descarga tardía. Además es común una pérdida de la activación anticipatoria de los músculos posturales durante movimientos voluntarios, al igual que la incapacidad para modificar y adaptar los movimientos a las nuevas necesidades de la actividad. Los problemas neuromusculares presentes en los hemipléjicos producen a menudo alteraciones musculoesqueléticas secundarias como el acortamiento del grupo muscular gemelos/sóleo y una pérdida de rango de movilidad del tobillo.

La presencia de una representación interna o esquema corporal, que proporciona una representación precisa es decir un marco de referencia postural, permite interpretar los sentidos y coordinar las acciones que controlan la posición del cuerpo en el espacio.

La representación precisa de los límites de estabilidad es esencial para la recuperación del control postural, permitiendo desarrollar estrategias sensoriales y motoras mientras el paciente se encuentra dentro este nuevo marco. Los límites de estabilidad para una actividad como la bipedestación independiente sobre una superficie firme y plana en un adulto neurológicamente sano con control postural normal lógicamente es completamente diferente a la de un paciente hemipléjico que requiere por ejemplo el uso de un dispositivo de ayuda como un bastón para apoyarse debido a una debilidad unilateral. En estos tipos de pacientes los límites de estabilidad excluyen la pierna afectada, la cual no puede sostener el cuerpo por la debilidad que posee, pero si incluyen el bastón el cual sirve como una adición a la base de apoyo. Así el proceso de recuperación del control postural luego de una lesión incluye el desarrollo de nuevas representaciones precisas de la capacidad del cuerpo relacionada con éste. En muchos pacientes los límites percibidos pueden ser inconscientes con los reales debido a que cambiaron luego de limitaciones sensoriales y motoras después de una lesión neurológica como la hemiplejia. Una discrepancia entre los límites reales e internos pueden generar inestabilidad y potenciales caídas como es el caso de aquellos pacientes hemipléjicos que incluyen en los límites internos la pierna afectada como parte de la base de apoyo generando que cuando el centro de gravedad cambie hacia ese costado el paciente tendrá tendencia a caerse para ese lado Shumway-Cook, Anne (1995).

Figura nº16:



Fuente: Shumway-Cook, Anne (1995), *Control motor teoría y aplicaciones prácticas*, Estados Unidos: Ed. Williams y Wilkins⁴⁰

La capacidad para utilizar nuevas habilidades en el control de la postura se ve limitada cuando existen replantaciones imprecisas del cuerpo con respecto a este control como puede suceder en un paciente hemipléjico en donde los límites de la estabilidad no cambian durante la recuperación a fin de reflejar las nuevas capacidades para controlar la pierna afectada con el propósito del apoyo pudiendo el paciente continuar parándose y caminar asimétricamente.

En el paciente con una deficiencia neurológica, la incapacidad para el control postural puede desencadenarse de una patología dentro de los sistemas sensoriales individuales o de un daño en las estructuras sensoriales centrales que son importantes para la organización de la información sensorial del control postural. La pérdida de la información somatosensorial cinestésica y propioceptiva es común en muchos tipos de ACV, generando que el paciente hemipléjico tenga pérdidas hemisensoriales que afecten profundamente el control de la postura y del movimiento. También muchos de estos pacientes sufren trastornos en el sistema visual como alteraciones en la motilidad ocular, defectos en el campo visual y una convergencia deficiente. Finalmente muchas personas con trastornos

⁴⁰ Modelo conceptual de los límites de la estabilidad para el control postural. A, Límites de la estabilidad normales de un adulto neurológicamente sano, en comparación con B, los límites de la estabilidad modificados de un paciente con hemiplejía en la pierna izquierda, excluye la pierna débil pero incluye el bastón, el cual ahora es parte de la base de apoyo del paciente.

neurrológicos centrales tiene problemas asociados en la estructuras vestibulares periféricas centrales pudiendo complicar la recuperación del control postural.

La incapacidad de seleccionar apropiadamente un sentido para el control postural en entornos donde uno o más señales de orientación comunica en forma imprecisa la posición del cuerpo en el espacio se denomina problema de integración sensorial. Los pacientes con este trastorno frecuentemente pueden sostener el equilibrio en ambientes donde la información sensorial para el control postural es consistente, pero son incapaces de mantener la estabilidad cuando existe una incongruencia entre los sentidos. Estos individuos no manifiestan un patrón de sobredependencia de ningún sentido ya que no pueden seleccionar correctamente una referencia de orientación precisa, por lo tanto son inestables en cualquier entorno en el que las señales sensoriales de orientación no son específicas. Estos problemas de selección sensorial se han reportado en pacientes hemipléjicos, lesión cerebral traumática, niños con trastornos de desarrollo como parálisis cerebral, discapacidades de aprendizaje, síndrome de Down y en los sordos.

Todas las alteraciones anteriormente mencionadas afectan la adquisición de una correcta postura, siendo imprescindible desde la kinesiología abordar al paciente de manera integral desde la enseñanza, prevención y un adecuado tratamiento.

Tipo de diseño:

La presente investigación es desde un enfoque metodológico: *experimental “puro”*; *preprueba - postprueba* y *grupo control*.

Se considera experimental “puro” porque reúne los dos requisitos para lograr el control y la validez interna: 1) grupos de comparación y 2) equivalencia de los grupos. Este tipo de diseño incorpora la administración de prepruebas y postpruebas para analizar la evolución de los grupos antes y después del tratamiento experimental. Los sujetos son asignados al azar a los grupos, después a éstos se les administra simultáneamente la preprueba, un grupo recibe el tratamiento experimental y otro no, que corresponde al grupo control; y finalmente se les administra también simultáneamente una postprueba.

Según el análisis y el alcance de los resultados de esta investigación es *correlacional*, ya que su propósito es medir el grado de relación que exista entre dos o más conceptos o variables. Además busca saber cómo se puede comportar el concepto o variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas.

Hipótesis:

El grupo que incorpora la Nintendo Wii en su tratamiento mejora más rápidamente su control postural que el grupo que no lo hace.

- *Tipo de Hipótesis:*

Diferencia entre grupos, ya que se formula en investigaciones cuyo fin es comparar grupos.

Población:

Población: Tomada a pacientes voluntarios, la misma se encuentra conformada por 20 (veinte) pacientes hemipléjicos del Instituto de rehabilitación de la ciudad de Mar del Plata.

Criterios de selección de la población:*Criterios de inclusión:*

- Pacientes internados en el INAREPS.
- Pacientes de ambos sexos.
- Hemipléjicos adultos secuelas por ACV.
- Tiempo transcurrido desde el ACV igual o mayor a los 6 meses.
- Comprensión de comandos verbales simples.
- Tiempo de tratamiento en la institución menor a 1 año.

Criterios de exclusión:

- Pacientes menores de 18 años.
- Pacientes con afasia y con alteración auditiva.
- No consentimiento por parte de la institución o del profesional a cargo.
- No consentimiento por parte del paciente o familiares.
- Déficit visual para el uso de videojuegos.
- Contraindicaciones médicas para utilizar videojuegos de la Nintendo Wii: dificultad respiratoria, epilepsia, convulsiones u reacciones extraordinarias a luces intermitentes o secuencias.

Variables:

- 1) Sexo.
- 2) Edad.
- 3) Tipo de ACV.
- 4) Hemicuerpo afectado.
- 5) Etapa del ACV.
- 6) Movimiento.
- 7) Equilibrio.
- 8) Grado de dependencia.
- 9) Independencia motora.
- 10) Tiempo post ACV.

Definición conceptual y operacional

1. Sexo

Definición conceptual: división del género del ser humano en femenino y masculino.

Definición operacional: Los datos obtenidos de esta variable serán registrados en el cuestionario de revisión de la historia clínica utilizando una escala de tipo nominal: femenino y masculino.

2. Edad

Definición conceptual: periodo cronológico de existencia de una persona contado desde el momento de su nacimiento.

Definición operacional: esta variable será medida a través del cuestionario de revisión de la historia clínica expresando la cifra en la unidad de años.

3. Tipo de ACV

Definición conceptual: El ACV o ICTUS es un evento cerebrovascular que afecta los vasos sanguíneos que suministran sangre al cerebro debido a una ruptura u obstrucción que origina la necrosis de las células nerviosas.

Existen dos tipos de ACV, clasificados según la causa de su producción: isquémico, el cual se produce por una obstrucción parcial o total de una arteria con la consiguiente isquemia, en los cuales los factores desencadenantes son la aterosclerosis, trombosis y/o embolia; hemorrágicos, en los que se produce una ruptura de una arteria ya sea secundaria a un aneurisma, traumatismo, tumor sanguíneo o bien malformaciones arteriovenosas.

Definición operacional: esta variable será medida a través del cuestionario de revisión de la historia clínica utilizando una escala de tipo nominal: isquémico y hemorrágico.

4. Hemicuerpo afectado.

Definición conceptual: determina la localización de la hemiplejía (derecha o izquierda), haciendo referencia a mitad del cuerpo afectada luego del ACV.

Definición operacional: esta variable será medida a través del cuestionario de revisión de la historia clínica utilizando una escala de tipo nominal: derecha e izquierda.

5. Etapa del ACV.

Definición conceptual: las cuatro etapas que el paciente con problema cerebrovascular padece con frecuencia son: ataque tranisquémico, flácida, espástica y de sinergia, y se definen de acuerdo al tiempo transcurrido y el grado de evolución del ACV.

El ataque isquémico transitorio (AIT) es un índice cerebrovascular con cierto grado de daño neurológico que dura menos de 24 horas. Cuando un episodio cerebrovascular continua con deterioro neurológico que persiste más allá de 24 horas, se denomina síndrome cerebrovascular completo. El deterioro neurológico persiste avanza, comenzando con la etapa flácida. A etapa flácida es de arreflexia; hay pérdida total de los reflejos tendinosos profundos y del tono del lado afectado. La extremidad o extremidades afectadas están flácidas. El curso de esta etapa es hacia la recuperación (total o parcial) o hacia la siguiente etapa que es la espástica. Finalmente, la etapa espástica puede continuar con la etapa de sinergia. Esta etapa de sinergia es la continuación de un SCV completa a un daño neurológico más grave en la cual cualquier esfuerzo, intrusión externa, o reflejo, inicia el patrón sinérgico total.

Definición operacional: esta variable será medida a través del cuestionario de revisión de la historia clínica utilizando una escala de tipo ordinal: flácida, espástica y sinergia.

6. Movimiento

Definición conceptual: es un fenómeno físico que se define como todo cambio de posición que experimentan los cuerpos en el espacio, con respecto al tiempo y a un punto de referencia, variando la distancia de dicho cuerpo con respecto a ese punto o sistema de referencia, describiendo una trayectoria. Para producir movimiento es necesaria una intensidad de interacción o intercambio de energía que sobrepase un determinado umbral.

Definición operacional: Los datos obtenidos de esta variable serán registrados en la ficha de observación de las sesiones de rehabilitación virtual donde se menciona si los movimientos de los segmentos corporales los puede o no realizar el paciente.

7. Equilibrio

Definición conceptual: es considerado y analizado como una cualidad motriz por el que el cuerpo puede mantener una posición mientras realiza una actividad específica, siendo la suma de las fuerzas que actúan sobre él igual a cero.

Definición operacional: esta variable será medida a través de la Escala de Equilibrio Funcional de Berg. La interpretación del resultado es según la puntuación que el individuo recibe. Si obtiene un puntaje entre 0 a 20, significa que la persona no puede mantener el equilibrio físico. En cambio, una puntuación de 21 a 40 significa que el individuo puede mantener un cierto equilibrio mientras que si la calificación alcanza valores entre 41 a 56, muestra que el individuo mantiene el equilibrio.

8. Grado de dependencia

Definición conceptual: valoración del nivel de asistencia que requiere la persona para la realización de las actividades de la vida diaria (AVD).

Definición operacional: Los datos obtenidos de esta variable serán registrados en el cuestionario de revisión de la historia clínica que utiliza el Índice de Barthel para valorar las actividades de la vida diaria del paciente. Las diez áreas que evalúa el índice son: comer, trasladarse entre la silla y la cama, aseo personal, uso del baño, bañarse, vestirse y desvestirse, control del intestino y control de orina. El Índice de Barthel tiene tres niveles de puntuación por cada área de AVD que son: no puede=0, con ayuda=5 ó 10, e independiente=5,10 ó 15. La puntuación total es de 0 a 100, mientras que si el paciente utiliza silla de ruedas entre 0 y 90.



**DISEÑO
METODOLÓGICO**

9. Independencia motora

Definición conceptual: es la capacidad que posee la persona para ejecutar una función motora.

Definición operacional: Los datos obtenidos de esta variable serán registrados en el cuestionario de revisión de la historia clínica utilizando una escala de tipo ordinal: sedestación, bipedestación y marcha.

10. Tiempo post ACV

Definición conceptual: es el período que transcurre a partir del momento en que se produce el accidente cerebro vascular (ACV).

Definición operacional: esta variable será medida a través del cuestionario de revisión de la historia clínica expresando la cifra en la unidad de meses.

RECOLECCION DE DATOS:

- Fichas personales de las sesiones de los pacientes hemipléjicos adultos post ACV que además realizan rehabilitación virtual.
- Análisis documental de la historia clínica (las preguntas formuladas tendrán el objetivo de saber: nombre, edad, sexo, tipo de ACV, lado hemipléjico, utilización de dispositivos ortésicos, el tiempo de evolución después del accidente cerebro vascular y logro máximo de independencia a nivel motriz).
- Equipo empleado para la realización de la Escala de Equilibrio Funcional de Berg: grilla del mismo, cronómetro, cinta métrica, silla con y sin apoyabrazos.

En primer lugar se realizó un análisis documental de la historia clínica de cada uno de los pacientes donde se recolectó al iniciar el trabajo los datos acerca de: nombre, edad, sexo, tipo de ACV, lado hemipléjico, utilización de dispositivos ortésicos, tiempo de evolución después del ACV, grado de independencia para la realización de las actividades de la vida diaria según el Índice de Barthel y el logro máximo de independencia a nivel motriz.

En esta investigación los sujetos que conformaron el experimento fueron asignados al azar a los grupos, quedando conformados cada uno de éstos por 10 personas. Un grupo, denominado Grupo Control, recibió sólo el tratamiento kinésico convencional que el equipo de kinesiología estuvo desarrollando mientras que el otro grupo, llamado Grupo Nintendo Wii, además de este tratamiento recibió las sesiones de rehabilitación virtual.

Las sesiones de terapia virtual fueron de carácter individual realizándolas diariamente durante 1 mes, llegando a un total de 25 sesiones. Cada sesión de rehabilitación virtual tuvo una duración aproximada de 30 minutos, donde se utilizó 3 tipos de videojuegos del programa Wii Fit: Plataforma- Pesca bajo cero -Cabeceos. Cada videojuego fue utilizado 10 minutos, con intervalos de descanso entre cada uno de acuerdo a las condiciones del paciente. En la primera sesión se registró para cada usuario un nuevo perfil llamado Mii que lo representó en el videojuego.

Figura nº1



Videojuego "Fútbol"

Figura nº2



Videojuego "Plataforma"

Figura nº3



Videojuego "Pingüino".

En el caso de los pacientes que pertenecieron al Grupo Nintendo Wii se los evaluó al inicio y al final del tratamiento a través de la ficha de observación de las sesiones de rehabilitación virtual, para determinar si podían o no realizar los movimientos propios de los segmentos corporales que exigieron los videojuegos.

Cada uno de los pacientes de los dos grupos tuvo una ficha de evaluación de la Escala de Equilibrio de Berg que se realizó al inicio y al final del tratamiento. Además, considerando los objetivos específicos planteados en esta investigación también se evaluó al final del tratamiento el grado de independencia para la realización de las actividades de la

vida diaria según el Índice de Barthel y el logro máximo de independencia a nivel motriz que obtuvo el paciente permitiéndose el uso de dispositivos de ayuda.

La investigación de Ana Paula Sousa de Carlo & Col. (2011) y también la realizada por Luciana Barcala (2011) fueron consideradas para las cuestiones relacionadas con la frecuencia, la duración de las sesiones-tratamiento y los videojuegos.

Para la confección del cuestionario y las fichas de cada paciente, que posteriormente fue utilizado como base de información para determinar si es más eficaz la terapia que se basa en aplicar además de la rehabilitación kinésica convencional la rehabilitación virtual en comparación con un abordaje que no lo combine, propuesto como objetivo general de dicho trabajo, se utilizaron como modelos referentes y datos bibliográficos:

- La ficha de evaluación de hemiplejía post ACV del Servicio de Fisiatría del Instituto de Rehabilitación de la ciudad de Mar del Plata.
- P.M. Davies, Pasos a seguir. Tratamiento integrado de pacientes con hemiplejía; Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana, 2002, 2ª Edición.

Test de Equilibrio Funcional de Berg

La escala de equilibrio de Berg es una prueba clínica utilizada para evaluar las habilidades de equilibrio estático y dinámico de una persona, se denomina así en honor a uno de sus desarrolladores Katherine Berg. Este test es considerado como el “estándar oro” para las pruebas de equilibrio funcional siendo también la herramienta de evaluación más utilizada en la rehabilitación del accidente cerebrovascular. La prueba tiene una duración aproximadamente de entre 15 a 20 minutos y consta de un conjunto de 14 actividades vinculadas con el equilibrio. A cada tarea se le asigna una puntuación de cero a cuatro según el grado de éxito logrado en la misma y la medida final del test es la suma de todas las puntuaciones obtenidas. La escala de equilibrio de Berg ha demostrado tener una excelente fiabilidad por parte de los evaluadores siendo además considerada como una medida válida de equilibrio en pacientes post-ictus. La interpretación del resultado es según la puntuación que el individuo recibe. Si obtiene una puntuación de 0 a 20, significa que la persona no puede mantener el equilibrio físico y está confinado a una silla de ruedas. En cambio, una puntuación de 21 a 40 significa que el individuo puede mantener un cierto equilibrio. La calificación más alta que puede alcanzar es de 41 a 56, y muestra que el individuo mantiene el equilibrio.

Índice de Barthel

Se utiliza para medir el grado de independencia de los pacientes con respecto a la realización de actividades de la vida diaria (AVD). Este Índice es un instrumento que mide la capacidad para realizar 10 actividades consideradas básicas: comer, bañarse, asearse, sentarse-salir del toilet, subir-bajar escaleras, caminar sobre una superficie llana, vestirse, control intestinal-vesical y desplazamientos, obteniéndose una estimación cuantitativa de su grado de independencia. Los valores asignados a cada actividad se basan en el tiempo y cantidad de ayuda física en el caso que el paciente no pueda realizar dicha actividad. De esta manera, es posible determinar cuál es el estado funcional del paciente y cómo ha progresado hacia la independencia. El rango de posibles valores está entre 0 y 100, mientras que si el paciente utiliza silla de ruedas entre 0 y 90. Cuanto más cerca está del 0 el paciente presenta más dependencia, por el contrario cuanto más cerca está del valor máximo que se puede alcanzar en el índice es indicativo de independencia.

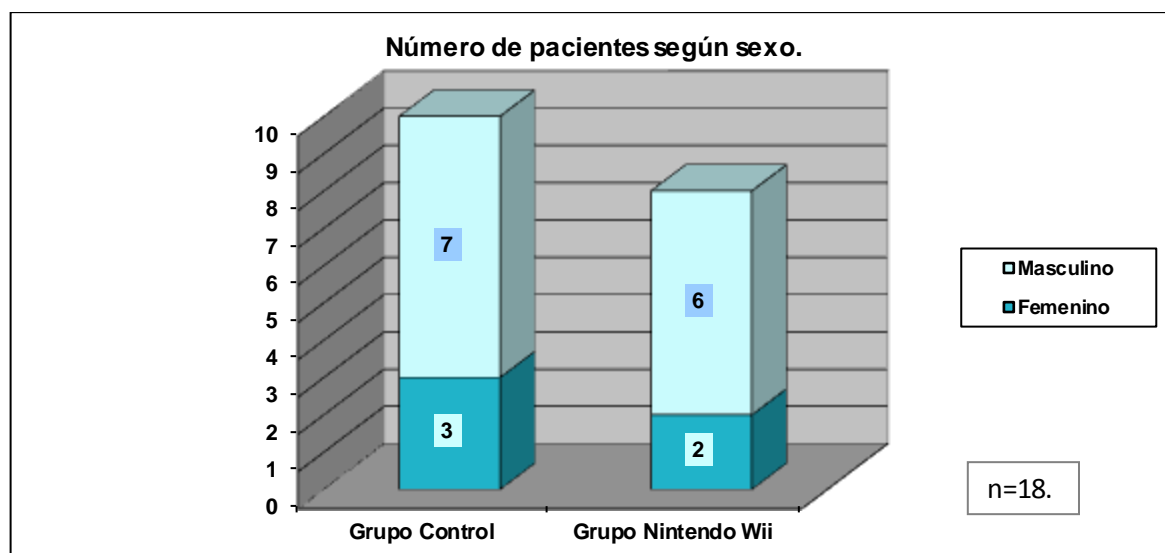


ANÁLISIS DE DATOS

Se trabajó con un total de 20 pacientes que se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos, uno al que se le aplicó el tratamiento kinésico convencional denominado Grupo Control y otro llamado Grupo Nintendo Wii que además recibió la terapia de rehabilitación a través del dispositivo virtual. Dado que en la mitad de la terapia 2 miembros del Grupo Nintendo Wii fueron dados de alta por la Institución, el análisis de datos se hizo finalmente sobre 10 pacientes pertenecientes al Grupo Control y 8 al Grupo Nintendo Wii.

En el Gráfico N°1 se puede observar como quedaron conformados los grupos según el sexo.

Gráfico N°1:

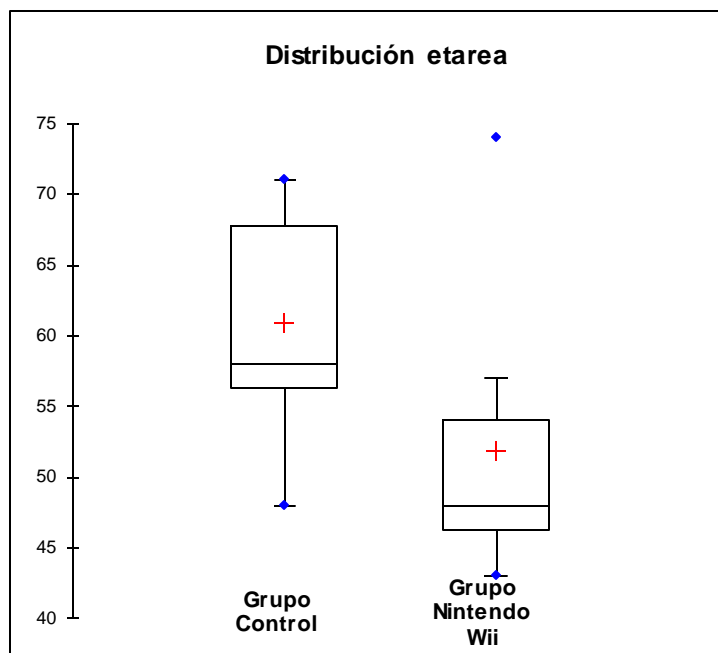


Fuente de datos propia.

En cuanto a la distribución por sexo puede observarse que en ambos grupos hay una mayor presencia de varones que de mujeres.

En el Gráfico N°2 puede observarse como quedaron conformados ambos grupos según la distribución etarea.

Gráfico N°2:



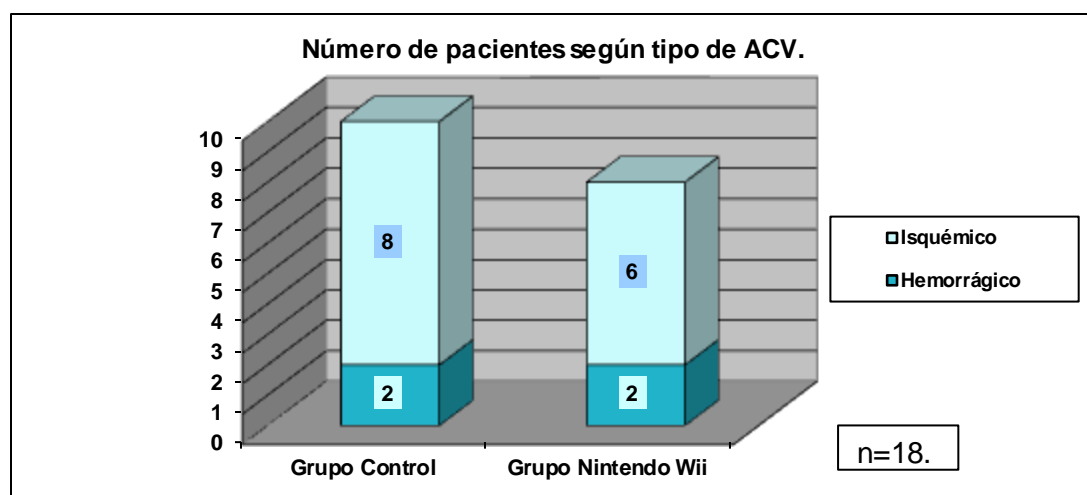
Fuente de datos propia.

Respecto a la distribución etarea, la edad promedio en el Grupo Control es de 61 años, a partir de un rango de edad que parte desde los 48 a los 71 años; de la observación del Gráfico N°2 se desprende que el primer cuartil, correspondiente al 25% del total de los pacientes de este grupo, se extiende hasta los 56 años de edad, con una concentración del 50% de los mismos entre los 48 y 58 años de edad. Del 50% restante de los datos, el 25% se ubica entre los 58 y 68 años de edad, comprendiendo el último 25% a dos pacientes cuya edad es de 71 años.

En tanto al Grupo Nintendo Wii la edad promedio es de 52 años, a partir de un rango de edad que parte desde los 43 a los 74 años; de la observación del Gráfico N°2 se desprende que el primer cuartil, correspondientes al 25% del total de los pacientes de este grupo, se extiende hasta los 46 años de edad, con una concentración del 50% de los mismos entre los 43 y 48 años de edad. Del 50% restante de los datos, el 25% se ubica entre los 48 y 54 años de edad, finalmente el 25% faltante alcanza la edad máxima del rango, 74 años, representada por un solo paciente.

En referencia al tipo de ACV que presentaron los pacientes de acuerdo al grupo de pertenencia, se puede observar que tanto en el Grupo Control como en el Grupo Nintendo Wii 2 personas tuvieron un episodio de tipo isquémico. La cantidad de individuos en el que el suceso fue de tipo hemorrágico es en el Grupo Control de 8 casos mientras que en el Grupo Nintendo Wii de 6 casos.

Gráfico N°3:



Fuente de datos propia.

En el Gráfico N°3 puede observarse que en ambos grupos prevalece el tipo de ACV isquémico.

Del total de pacientes en el Grupo Control, 3 presentan alteraciones en el hemicuerpo derecho y 7 en el hemicuerpo izquierdo. En cambio, en el Grupo Nintendo Wii 1 individuo presenta afección en el hemicuerpo derecho y en cuanto al hemicuerpo izquierdo el número coincide con el del Grupo Control.

Tabla N°1: Número de pacientes según hemicuerpo afectado.

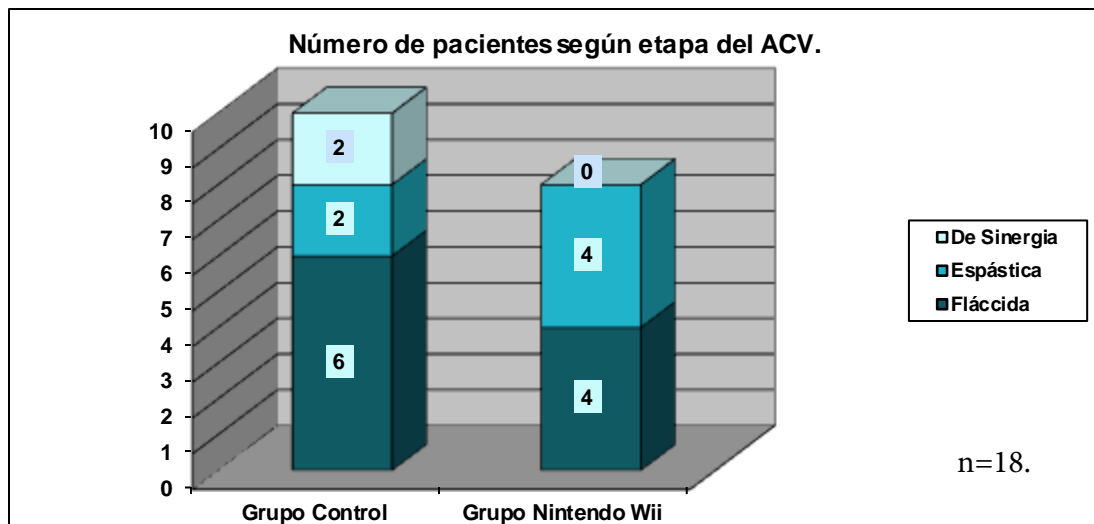
	Derecho	Izquierdo
Grupo Control (n=8)	3	7
Grupo Nintendo Wii (n=8)	1	7

Fuente de datos propia.

Según la tabla N°1 se puede observar que en ambos grupos hay una prevalencia del hemicuerpo izquierdo afectado.

En cuanto a la forma de distribución de los pacientes según etapa del ACV, dentro del Grupo Control se observan 6 pacientes en la etapa flácida, 2 en la etapa espástica y 2 en la de sinergia. En cambio, en el Grupo Nintendo Wii, 4 individuos se hallan en la etapa flácida y la misma cantidad en la etapa espástica.

Gráfico N°4:

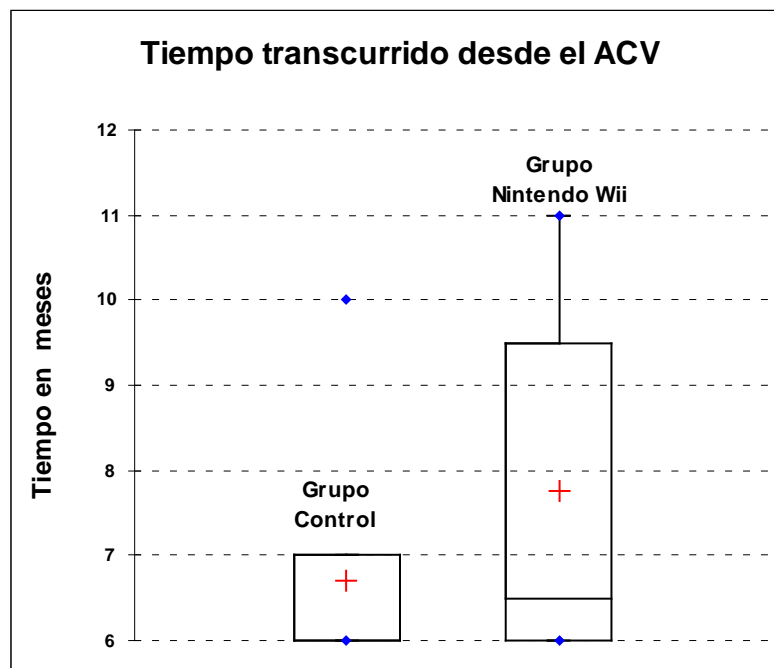


Fuente de datos propia.

Como se puede observar en el Gráfico N°4, dentro del Grupo Nintendo Wii no se presentaron pacientes dentro de la etapa de sinergia. En este contexto se ha decidido excluir del análisis a las 2 personas del Grupo Control que sí se encontraban en esta etapa.

Se analizó el tiempo transcurrido desde el ACV en los pacientes encontrándose una distribución de este tiempo muy diferente entre los dos grupos en los que se subdividió la muestra, tal como puede observarse en el Gráfico N°5.

Gráfico N°5:



Fuente de datos propia.

Los pacientes seleccionados tenían como tiempo desde producido el ACV un período igual o mayor a 6 meses. En la asignación aleatoria a los dos grupos se obtuvo como resultado que en el Grupo Control el tiempo transcurrido desde el ACV estaba comprendido entre 6 y 10 meses con una media de 6,7 meses mientras que el tiempo del Grupo Nintendo Wii estaba entre los 6 hasta los 11 meses con una media de 7,7.

A los fines del análisis posterior, se utilizó la prueba T de Student⁴¹ para muestras independientes, encontrándose que el tiempo promedio transcurrido desde producido el ACV era distinto para ambos grupos. El Grupo Control presentó una media menor (6,7 meses) que el Grupo Nintendo Wii (7,7 meses). Estadísticamente el Grupo Control y el Grupo Nintendo Wii no resultaron ser equivalentes en virtud de esta variable.

Como conclusión del análisis anterior, se decidió evaluar al Grupo Control y al Grupo Nintendo Wii a partir de la “mejora porcentual” para cada etapa del ACV.

⁴¹ La prueba T de Student permite analizar si la media de una muestra es estadísticamente distinta o no de la media de otra muestra.

Para poder medir el grado de independencia de los pacientes con respecto a la realización de actividades de la vida diaria (AVD) se utilizó el Índice de Barthel (IB). Este índice es un instrumento que mide la capacidad para realizar 10 actividades básicas otorgando puntuaciones de 0, 5, 10 y 15 según el tiempo y cantidad de ayuda física que requiera el paciente. El rango de posibles valores mínimos y máximos está entre 0 y 100, mientras que si el paciente utiliza silla de ruedas entre 0 y 90. Este es uno de los test más utilizados internacionalmente para la valoración funcional de pacientes neurológicos y es de fácil y rápida administración y su aplicación es esencial en centros de rehabilitación.

Tabla N°2: Porcentaje de mejora en el Índice de Barthel según etapa del ACV.

	Etapa ACV	Barthel Antes	Barthel Después	% de mejora
Grupo Control (n=8)	Flácida	58,33	64,17	10,00%
	Espástica	67,5	72,5	7,41%
Grupo Nintendo Wii (n = 8)	Flácida	58,75	72,5	23,40%
	Espástica	51,25	67,5	31,71%

Fuente de datos propia.

En referencia a la evaluación del Grupo Control al inicio del tratamiento, se puede señalar que aquellos pacientes que se encontraban en la etapa flácida obtuvieron una puntuación promedio de 58.33 puntos, mientras que los individuos dentro de la etapa espástica tuvieron un puntaje promedio de 67.5 puntos. En cuanto a esta evaluación realizada al final del tratamiento, se refleja un aumento en la puntuación inicial tanto en individuos en la etapa flácida como en la etapa espástica, siendo el puntaje promedio respectivamente alcanzado para los primeros de 64.17 y para los últimos de 72.5 . Expresado en porcentaje la mejora total que tuvieron los pacientes flácidos en este grupo fue de un 10% mientras que en los espásticos de un 7.41%.

En relación al Grupo Nintendo Wii, se puede señalar que la evaluación al inicio del tratamiento en aquellos pacientes que se encontraban en la etapa flácida dió una puntuación promedio de 58.75 puntos, mientras que los individuos dentro de la etapa espástica el puntaje promedio obtenido fue de 51.25 puntos. En la evaluación realizada al final del tratamiento, se refleja un aumento en la puntuación en pacientes que se encontraban en la etapa flácida o en la etapa espástica, siendo el puntaje promedio para los flácidos de 72.5 y para los espásticos de 67.5. Expresado en porcentaje la mejora total

que tuvieron los pacientes flácidos en este grupo fue de un 23.40% mientras que en los espásticos de un 31.71%.

Para poder medir el equilibrio físico de los pacientes hemipléjicos post ACV se utilizó la Escala de Berg. Esta escala comprende 14 tareas vinculadas con el equilibrio, puntuación de cada una comprendida entre 0-4, mientras el examinador califica el desempeño del paciente. Algunas tareas se califican de acuerdo a la calidad de la ejecución de la tarea, mientras que otras son evaluadas por el tiempo necesario para completarla. La interpretación del resultado es según la puntuación que el individuo recibe. Si obtiene una puntuación de 0 a 20, significa que la persona no puede mantener el equilibrio físico. En cambio, una puntuación de 21 a 40 significa que el individuo puede mantener un cierto equilibrio. La calificación más alta que puede alcanzar es de 41 a 56, y muestra que el individuo mantiene el equilibrio.

Tabla N°3: Porcentaje de mejora en la Escala de Berg según etapa del ACV.

	Etapa ACV	Berg Antes	Berg Después	% de mejora
Grupo Control (n = 8)	Flácida	21,33	33,83	58,6%
	Espástica	24,5	37	51,0%
Grupo Nintendo Wii (n = 8)	Flácida	20,75	35,25	69,9%
	Espástica	20,5	37	80,5%

Fuente de datos propia.

En referencia a la evaluación del Grupo Control al inicio del tratamiento, se puede señalar que aquellos pacientes que se encontraban en la etapa flácida obtuvieron una puntuación promedio de 21.33 puntos, mientras que los individuos dentro de la etapa espástica tuvieron un puntaje promedio de 24.5 puntos. En cuanto a esta evaluación realizada al final del tratamiento, se refleja un aumento en la puntuación inicial tanto en individuos en la etapa flácida como en la etapa espástica, siendo el puntaje promedio respectivamente alcanzado para los primeros de 33.83 y para los últimos de 37. Expresado en porcentaje la mejora total que tuvieron los pacientes flácidos en este grupo fue de un 58.6% mientras que en los espásticos de un 51%.

En relación al Grupo Nintendo Wii, se puede señalar que la evaluación al inicio del tratamiento en aquellos pacientes que se encontraban en la etapa flácida dió una puntuación promedio de 20.75 puntos, mientras que los individuos dentro de la etapa espástica el puntaje promedio obtenido fue de 20.5 puntos. En la evaluación realizada al final del tratamiento, se refleja un aumento en la puntuación en pacientes que se

encontraban en la etapa flácida o en la etapa espástica, siendo el puntaje promedio para los flácidos de 35.25 y para los espásticos de 37. Expresado en porcentaje la mejora total que tuvieron los pacientes flácidos en este grupo fue de un 69.9% mientras que en los espásticos de un 80.5%.

En relación a la independencia motora se evaluó la capacidad máxima de los pacientes para alcanzar niveles de sedestación, bipedestación o marcha, según cada caso, permitiéndose el uso de dispositivos de ayuda.

Tabla N°4: Número de pacientes que mejoraron en la independencia motora según etapa del ACV.

	Etapa ACV	Mejoraron
Grupo Control (n = 8)	Flácida	4 de 6
	Espástica	1 de 2
Grupo Nintendo Wii (n = 8)	Flácida	4 de 4
	Espástica	4 de 4

Fuente de datos propia.

Referido a la independencia motora que tuvieron los pacientes del Grupo Control se observa que de los 6 individuos que se encontraban en la etapa flácida mejoraron 4 y de los espásticos progresó 1 de los 2. De los pacientes flácidos que mejoraron 3 realizaban al inicio del tratamiento sedestación y luego lograron alcanzar una marcha asistida mediante la utilización de determinados dispositivos de ayuda, que más adelante se mencionarán. El paciente flácido restante progresó en su independencia motora de sedestación a bipedestación. Finalmente las 2 personas flácidas que también componen este grupo se mantuvieron tanto al inicio como al final realizando sedestación. En cambio, de los individuos espásticos sólo 1 progresó de sedestación a marcha asistida con un dispositivo de ayuda mientras que la otra persona espástica continuó realizando sedestación.

En el Grupo Nintendo Wii la mejora fue completa para los 8 pacientes que lo conformaban, tanto para los 4 flácidos como para los 4 espásticos. De los primeros 1 pasó de realizar sedestación a bipedestación, mientras que los otros 3 flácidos progresaron de realizar una bipedestación a marcha asistida utilizando un dispositivo de ayuda que luego se señalará. Los otros 4 pacientes espásticos habían iniciado logrando bipedestación y al final

del tratamiento gracias a determinados dispositivos de ayuda progresaron a una marcha asistida.

En cuanto a la utilización de dispositivos de ayuda se analizó qué tipo de asistencia externa usaba cada paciente al principio y al final de la investigación, pudiéndose observar si existió algún cambio tal como puede apreciarse en la Tabla N° 5.

Tabla N°5: Número de pacientes que mejoraron en los dispositivos de ayuda.

	Mejoraron
Grupo Control (n = 8)	4 de 8
Grupo Nintendo Wii (n = 8)	7 de 8

Fuente de datos propia.

En referencia a la cantidad de pacientes que cambiaron los dispositivos de ayuda se observa que en 4 individuos del total de 8 en el Grupo Control y en el Grupo Nintendo Wii 7 del total de 8 utilizaron otra asistencia externa.

En el grupo Control los dispositivos de ayuda utilizados al inicio del tratamiento fueron en todos los casos la silla de ruedas mientras que al final 4 pacientes cambiaron de manera progresiva a utilizar un Bastón tipo Trípode.

En el Grupo Nintendo Wii los dispositivos de ayuda al inicio del tratamiento que utilizaron todos los pacientes fue la silla de ruedas, en cambio, al final 4 del total empezaron a incorporar el Bastón tipo Trípode y otros 3 el andador. Un solo paciente dentro de este grupo hacia el final de la evaluación continuó usando solamente la silla de ruedas.

Esta etapa de la evaluación se le realizó sólo al Grupo Nintendo Wii, ya que según los movimientos que implican los videojuegos se quiso evaluar la efectividad del tratamiento del control postural a través de un abordaje terapéutico que complementa al tratamiento kinésico convencional la utilización de este dispositivo. Los datos se registraron en la ficha de observación de las sesiones de rehabilitación virtual donde se mencionó si el paciente podía o no realizar los movimientos de los segmentos corporales. Para dicho análisis se confeccionaron las tablas N°6, N°7 y N°8 correspondientes respectivamente a los niveles

cabeza-cuello, tronco y MMSS, conteniendo en cada una los movimientos propios de cada segmento. Para MMII por los resultados registrados se decidió no realizar una tabla sino sólo una conclusión.

Tabla N°6: Número de pacientes que realizaron movimientos a nivel de cabeza y cuello.

Movimiento	Mejoraron
<i>Cabeza - Cuello Flexión</i>	4
<i>Cabeza - Cuello Extensión</i>	5
<i>Cabeza - Cuello Inclinación</i>	1
<i>Cabeza - Cuello Rotación</i>	0

Fuente de datos propia.

En relación a los movimientos evaluados dentro del tratamiento virtual al inicio del mismo se observó que a nivel del segmento corporal cabeza-cuello del total de 8 personas, 4 pudieron lograr flexión, 3 extensión, 7 inclinación y ninguno la rotación. Este último movimiento hay que considerar que no era requerido para ninguno de los 3 videojuegos seleccionados.

Mientras que al finalizar el tratamiento se observó que los movimientos a nivel de este segmento corporal del total de 8 personas, 4 pudieron lograr flexión, 5 extensión, 1 inclinación y ninguno la rotación.

Tabla N°7: Número de pacientes que realizaron movimientos a nivel de tronco.

Movimiento	Mejoraron
<i>Tronco Flexión</i>	0
<i>Tronco Extensión</i>	4
<i>Tronco Inclinación</i>	0
<i>Tronco Rotación</i>	0

Fuente de datos propia.

En cuanto a los movimientos evaluados dentro del tratamiento virtual al inicio del mismo se observó que a nivel del segmento corporal tronco del total de 8 personas, todas pudieron lograr flexión e inclinación, 4 extensión y ninguno la rotación. Este último movimiento hay que considerar que no era requerido para ninguno de los 3 videojuegos seleccionados.

Mientras que al finalizar el tratamiento se observó que los movimientos a nivel de este segmento corporal del total de 8 personas, los 4 pacientes que no habían podido realizar la extensión conquistaron este movimiento, en relación a los movimientos de inclinación y flexión todos los pacientes no presentaron cambios al igual que en la rotación comparando con la primera evaluación.

Tabla N°8: Número de pacientes que realizaron movimientos a nivel de miembro superior (MMSS).

Movimiento	Mejoraron
<i>MMSS Flexión</i>	3
<i>MMSS Extensión</i>	3
<i>MMSS Adducción</i>	1
<i>MMSS Abducción</i>	2
<i>MMSS Rotación Interna</i>	0
<i>MMSS Rotación Externa</i>	0

Fuente de datos propia.

En relación a los movimientos evaluados dentro del tratamiento virtual al inicio del mismo se observó que a nivel del segmento corporal miembro superior (MMSS) del total de 8 personas, ninguna pudo lograr flexión, extensión, adducción, abducción y rotación externa e interna. Los movimientos de rotación tanto interna como externa hay que mencionar, no eran requeridos para ninguno de los 3 videojuegos seleccionados.

Mientras que al finalizar el tratamiento se observó que los movimientos a nivel de este segmento corporal del total de 8 personas, 3 pudieron lograr flexión, 3 extensión, 1 adducción, 2 abducción y ninguno la rotación interna ni externa.

En cuanto a los movimientos a nivel de los miembros inferiores (MMII) se observó que todos los pacientes en la evaluación inicial con el dispositivos virtual no realizaron ninguno de los movimientos propios de este segmento corporal como lo son flexión, extensión, adducion, abducción, rotación interna y externa; coincidiendo estos datos con la evaluación al fin del tratamiento. Hay que considerar que los movimientos a nivel de este segmento corporal no eran requeridos para ninguno de los 3 videojuegos seleccionados.

En las tablas N°9 y N°10 se observa según el tiempo desde producido el ACV y la etapa del mismo el porcentaje de mejora que han tenido en el Índice de Barthel y la Escala de Equilibrio de Berg los individuos que se hayan en esas mismas condiciones tanto en el Grupo Control como en el Grupo Nintendo Wii respectivamente.

Tabla N°9: Porcentaje de mejora en el Índice de Barthel y en la Escala de Berg según tiempo desde producido el ACV y la etapa del mismo para el Grupo Control.

Tiempo desde el ACV	Etapa ACV	Barthel Antes	Barthel Después	% de mejora	Berg Antes	Berg Después	% de mejora
6 - 7 meses	Fláccida	56	62	10,7%	19,6	32	63%
10 meses	Fláccida	70	75	7,1%	30	43	43%
6 - 7 meses	Espástica	67,5	72,5	7,4%	24,5	37	51%

Fuente de datos propia.

En referencia a la evaluación a través del Índice de Barthel del Grupo Control al inicio del tratamiento, se puede señalar que los cinco pacientes que se encontraban en la etapa fláccida y con un tiempo desde producido el ACV de 6-7 meses obtuvieron una puntuación promedio de 56 puntos, mientras que el individuo de 10 meses un puntaje promedio de 70 puntos. En cuanto a esta evaluación realizada al final del tratamiento, se refleja un aumento en la puntuación inicial tanto en individuos en la etapa fláccida y con un tiempo desde producido el ACV de 6-7 meses como en los de 10 meses, siendo el puntaje promedio respectivamente alcanzado para los primeros de 62 y para los últimos de 75. Expresado en porcentaje la mejora total que tuvieron los pacientes flácidos y con un tiempo desde producido el ACV de 6-7 meses fue de un 10,7% y en el caso del de 10 meses de un 7.1%. Mientras que los dos individuos en la etapa espástica y con un tiempo de producido el ACV de 6-7 meses registraron al inicio de la evaluación una puntuación promedio de 67.5 puntos y al final de 72.5 puntos; siendo en porcentaje la mejora total que tuvieron éstos de 7.4%.

En referencia a la evaluación de la Escala de Equilibrio de Berg del Grupo Control al inicio del tratamiento, se puede señalar que aquellos pacientes que se encontraban en la etapa flácida y con un tiempo desde producido el ACV de 6-7 meses obtuvieron una puntuación promedio de 19.6 puntos, mientras que los individuos dentro de esta etapa pero con un tiempo de 10 meses tuvieron un puntaje promedio de 30 puntos. En cuanto a esta evaluación realizada al final del tratamiento, se refleja un aumento en la puntuación inicial tanto en individuos en la etapa flácida y con un tiempo desde producido el ACV de 6-7 meses fue de 32 mientras que los de 10 meses de 43 puntos. Expresado en porcentaje la mejora total que tuvieron los pacientes flácidos y con un tiempo desde producido el ACV de 6-7 meses fue de un 63% y en el caso de los de 10 meses de un 43%. Mientras que los individuos en la etapa espástica con un tiempo de producido el ACV de 6-7 meses registraron al inicio de la evaluación una puntuación promedio de 24.5 puntos y al final de 37 puntos; siendo en porcentaje la mejora total que tuvieron éstos de 51%.

Desde el enfoque kinésico se puede observar que estos resultados obtenidos se deben a que la recuperación funcional luego de producido el ACV por regla general ingresa a un período de estabilización del cuadro a partir del 6º mes experimentando cambios progresivamente menores a medida que nos alejamos de este tiempo. Por lo tanto en la Tabla N°8 se observa que los pacientes flácidos con un tiempo de producido el ACV de 6-7 meses tienen un porcentaje de mejora en el Índice de Barthel mayor a los de un tiempo de 10 meses; sucediendo el mismo comportamiento en la Escala de Equilibrio de Berg. También se puede observar que los pacientes flácidos con un mismo tiempo post ACV de 6-7 meses mejoraron más que los espásticos debido a que en los primeros se pueden reclutar aquellos músculos que se encuentran flácidos y además este estado permite trabajar con las reacciones de equilibrio y enderezamiento.

Tabla N°10: Porcentaje de mejora en el Índice de Barthel y Escala de Berg según tiempo desde producido el ACV y la etapa del mismo para el Grupo Nintendo Wii.

Tiempo desde el ACV	Etapa ACV	Barthel antes	Barthel Después	% de mejora	Berg Antes	Berg Después	% de mejora
6 meses	Flácida	55	70	27,3%	20,33	33,33	63,9%
9 meses	Flácida	70	80	14,3%	22	41	86,4%
6-7 meses	Espástica	52,5	72,5	38,1%	24,5	41,5	69,4%
11 meses	Espástica	50	62,5	25,0%	16,5	32,5	97,0%

Fuente de datos propia.

En referencia a la evaluación a través del Índice de Barthel del Grupo Nintendo Wii al inicio del tratamiento, se puede señalar que aquellos pacientes que se encontraban en la etapa flácida y con un tiempo desde producido el ACV de 6 meses obtuvieron una puntuación promedio de 55 puntos, mientras que los individuos de 9 meses un puntaje promedio de 70 puntos. En cuanto a esta evaluación realizada al final del tratamiento, se refleja un aumento en la puntuación inicial tanto en individuos en la etapa flácida y con un tiempo desde producido el ACV de 6 meses como en los de 9 meses, siendo el puntaje promedio respectivamente alcanzado para los primeros de 70 y para los últimos de 80. Expresado en porcentaje la mejora total que tuvieron los pacientes flácidos y con un tiempo desde producido el ACV de 6 meses fue de un 27.3% y en los de 9 meses de un 14.3%. Mientras que los individuos en la etapa espástica y con un tiempo de producido el ACV de 6-7 meses registró al inicio de la evaluación una puntuación promedio de 52.5 puntos y los individuos de 11 meses un puntaje promedio de 50 puntos. En cuanto a esta evaluación realizada al final del tratamiento, se refleja un aumento en la puntuación inicial tanto en individuos en la etapa espástica y con un tiempo desde producido el ACV de 6-7 meses como en los de 11 meses, siendo el puntaje promedio respectivamente alcanzado para los primeros de 72.5 y para los últimos de 62.5. Expresado en porcentaje la mejora total que tuvieron los pacientes espásticos y con un tiempo desde producido el ACV de 6-7 meses fue de un 38.1% mientras que los de 11 meses de un 25%.

Desde el enfoque kinésico se puede observar que estos resultados obtenidos se deben a que la recuperación funcional luego de producido el ACV por regla general ingresa a un período de estabilización del cuadro a partir del 6º mes experimentando cambios progresivamente menores a medida que nos alejamos de este tiempo. Por lo tanto en la Tabla N°9 se observa que los pacientes flácidos con un tiempo de producido el ACV de 6 meses tienen un porcentaje de mejora en el Índice de Barthel mayor a los de un tiempo de 9 meses; sucediendo el mismo comportamiento en los pacientes espásticos con un tiempo post ictus de 6-7 meses comparado con los de 11 meses.

En referencia a la evaluación de la Escala de Equilibrio de Berg del Grupo Nintendo Wii al inicio del tratamiento, se puede señalar que aquellos pacientes que se encontraban en la etapa flácida y con un tiempo desde producido el ACV de 6 meses obtuvieron una puntuación promedio de 20.33 puntos, mientras que los individuos dentro de esta etapa pero con un tiempo de 9 meses tuvieron un puntaje promedio de 22 puntos. En cuanto a esta evaluación realizada al final del tratamiento, se refleja un aumento en la puntuación inicial tanto en individuos en la etapa flácida y con un tiempo desde producido el ACV de 6-7 meses fue de 33.33 mientras que los de 9 meses de 41 puntos. Expresado en porcentaje la



CONCLUSIONES

mejora total que tuvieron los pacientes flácidos y con un tiempo desde producido el ACV de 6-7 meses fue de un 63.9% y en los de 9 meses de un 86.4%. Mientras que los individuos en la etapa espástica y con un tiempo de producido el ACV de 6-7 meses registró al inicio de la evaluación una puntuación promedio de 24.5 puntos y los individuos de 11 meses un puntaje promedio de 16.5 puntos. En cuanto a esta evaluación realizada al final del tratamiento, se refleja un aumento en la puntuación inicial tanto en individuos en la etapa espástica y con un tiempo desde producido el ACV de 6-7 meses como en los de 11 meses, siendo el puntaje promedio respectivamente alcanzado para los primeros de 41.5 y para los últimos de 32.5. Expresado en porcentaje la mejora total que tuvieron los pacientes espásticos y con un tiempo desde producido el ACV de 6-7 meses fue de un 69.4% mientras que los de 11 meses de un 97%.

Desde el enfoque kinésico se puede mencionar acerca de los porcentajes de mejoras registrados en la Escala de equilibrio de Berg para el Grupo Nintendo Wii que todos los pacientes registraron mejoras tanto los que se encontraban en la etapa flácida y con un tiempo post ACV de 6 y 9 meses como los espásticos con un tiempo de 6-7 y 11 meses. En este Grupo la utilización del dispositivo virtual Nintendo Wii permitió trabajar en todas las sesiones de tratamiento el equilibrio que es requerido para el control postural, logrando mejoras no sólo en los pacientes con un tiempo de ACV cercano a los 6 meses en donde se esperaban cambios progresivamente mayores a medida que nos acercamos a este tiempo, sino también en aquellos que tenían un tiempo mayor, como se puede observar en la tabla N°9, de 9 y 11 meses.

Con el objetivo de evaluar la efectividad del tratamiento del control postural a través de un abordaje terapéutico que complementa el tratamiento kinésico convencional con la utilización de la Nintendo Wii en pacientes hemipléjicos adultos post, se plantearon al inicio del estudio determinados objetivos específicos que se desarrollaron durante el mismo.

En cuanto a los movimientos que los tres videojuegos seleccionados exigen a nivel de los segmentos corporales se observó que al inicio del tratamiento en relación al segmento corporal cabeza-cuello el movimiento de flexoextensión no lo realizó ninguno de los pacientes flácidos mientras que fue registrado en la mayoría de los espásticos; para el movimiento de inclinación en el mismo nivel en general todos lo pudieron efectuar. En cuanto al segmento corporal tronco el movimiento de flexión y de inclinación fue realizado por todos los individuos, mientras que el de extensión presentó mayor dificultad. A nivel del miembro superior al inicio del tratamiento ningún paciente logró realizar movimiento alguno. Tanto los movimientos a nivel del miembro inferior como el movimiento de rotación para el resto de los segmentos corporales no fueron registrados por no ser requeridos en los videojuegos seleccionados.

El equilibrio fue evaluado al principio y al final del tratamiento a través de la Escala de Equilibrio de Berg (EB). Ambos grupos presentaron un incremento con respecto a la puntuación inicial tanto para individuos en la etapa flácida como en la etapa espástica, expresado en porcentaje esta mejora fue para el Grupo Control de 58.6% (flaccidos) 51% (espásticos) y para el Grupo Nintendo Wii de 69.9% (flaccidos) 80.5%(espásticos).

En referencia a el grado de independencia que tuvieron los pacientes para realizar las AVD del Índice de Barthel (IB) se pudo señalar que ambos grupos presentaron un incremento con respecto a la puntuación inicial al final del tratamiento tanto para individuos en la etapa flácida como en la etapa espástica, expresado en porcentaje esta mejora fue para el Grupo Control de 10% (flaccidos) 7.41% (espásticos) y para el Grupo Nintendo Wii de 23.40% (flaccidos) 31.71%(espásticos).

En relación a la independencia motora se evaluó la capacidad máxima que tuvieron los pacientes para alcanzar niveles de sedestación, bipedestación o marcha, según cada caso, permitiéndose el uso de dispositivos de ayuda. Se observaron progresos en individuos flácidos como espásticos pertenecientes a ambos grupos, siendo mucho más notorio en el Grupo Nintendo Wii ya que la mejora fue completa para los 8 pacientes que lo conformaban.

En referencia a los resultados obtenidos tanto en el IB como en la EB según el tiempo post ACV se observó que en ambos grupos, individuos flácidos y espásticos, presentaron una evolución favorable con respecto a los resultados iniciales. En el Grupo Control el

porcentaje de mejora en la EB fue de 63% (etapa flácida y tiempo post ACV de 6-7 meses), 43% (etapa flaccida y tiempo post ACV de 10 meses) y 51% (etapa espástica y tiempo post ACV de 6-7 meses). Mientras que en el Grupo Nintendo Wii fue de 63.9% (etapa flácida y tiempo post ACV de 6 meses), 86.4% (etapa flácida y tiempo post ACV de 9 meses), 69.4%(etapa espástica y tiempo post ACV de 6-7 meses) y 97% (etapa espástica y tiempo post ACV de 11 meses). Para el IB el porcentaje de mejora en el Grupo Control fue de 10,7% (etapa flácida y tiempo post ACV de 6-7 meses), 7.1 % (etapa flaccida y tiempo post ACV de 10 meses) y 7.4%.% (etapa espástica y tiempo post ACV de 6-7 meses). Mientras que en el Grupo Nintendo Wii fue de 27.3% (etapa flácida y tiempo post ACV de 6 meses), 14.3% (etapa flácida y tiempo post ACV de 9 meses), 38.1%(etapa espástica y tiempo post ACV de 6-7 meses) y 25% (etapa espástica y tiempo post ACV de 11 meses)

Desde el enfoque kinésico se puede observar que los resultados obtenidos para ambos grupos en el IB y para las puntuaciones en el EB del Grupo Control se deben a que la recuperación funcional luego de producido el ACV por regla general ingresa a un período de estabilización del cuadro a partir del 6º mes experimentando cambios progresivamente menores a medida que nos alejamos de este tiempo; como se pudo observar en el análisis de datos realizado y representado en las Tablas N°8 y N°9 de la sección anterior.

Para el Grupo Nintendo Wii los porcentajes de mejoras registrados en la Escala de equilibrio de Berg ,desde el enfoque kinésico, se puede mencionar que todos los pacientes registraron progresos tanto los que se encontraban en la etapa flácida y con un tiempo post ACV de 6 y 9 meses como los espásticos con un tiempo de 6-7 y 11 meses. En este Grupo la utilización del dispositivo virtual Nintendo Wii permitió trabajar en todas las sesiones de tratamiento el equilibrio que es requerido para el control postural, logrando mejoras no sólo en los pacientes con un tiempo de ACV cercano a los 6 meses en donde se esperaban cambios progresivamente mayores a medida que nos acercamos a este tiempo, sino también en aquellos que tenían un tiempo mayor, como se pudo observar en el análisis de datos realizado y representado en las la tabla N°9, de 9 y 11 meses.

En cuanto a los efectos benéficos sobre el equilibrio, de acuerdo al estado general del paciente, que tuvieron los movimientos de cada videojuego seleccionado se observó que los tres, más allá de la temática, tienen por función trabajar de forma constante a través de los desplazamientos que el paciente debe realizar del centro de gravedad (CG), por ende manteniendo y mejorando el equilibrio del cuerpo. El videojuego “Cabeceos” consiste en realizar inclinaciones tanto a nivel del segmento corporal cabeza-cuello y de tronco para poder golpear con la cabeza las pelotas que los otros personajes del videojuego les tiran y además esquivar diferentes objetos que les van lanzando y restando puntos. El videojuego

“Plataforma” consiste en que el paciente tenga que dirigir con su cuerpo unas plataformas que aparecen para lograr que un número variable de bolas, según el nivel en el que se encuentre, se introduzcan en los agujeros que posee la misma. Los movimientos que implica este videojuego son a nivel del segmento corporal cabeza-cuello, tronco y de miembro superior. El último videojuego seleccionado fue “Pesca bajo cero”, el personaje en este caso se transforma en un pingüino que debe moverse lo necesario a izquierda y derecha para poder comer el máximo de peces posible encima de un bloque de hielo resbaladizo, por lo que los segmentos corporales que se desplazan son cabeza-cuello y tronco. En estas sesiones de rehabilitación a través del dispositivo virtual el biofeedback visual, perteneciente al área de las neurociencias, fue una herramienta de aprendizaje y de control motor. Este método comprende una constante autocorrección, durante una serie de tareas motoras, en este caso los movimientos que implicó cada videojuego explicado anteriormente, en las cuales las habilidades de planeamiento y control motor son continuamente estimuladas, provocando un beneficio para la plasticidad neuronal. Además esta técnica incluye aspectos como desplazar la carga de peso sobre el lado parético, tanto en bipedestación como en sedestación, buscar la alineación del CG y reentrenar el desplazamiento corporal

En cuanto a la comparación de los datos obtenidos en las diferentes pruebas realizadas, se pudo observar que utilizando la Nintendo Wii como complemento al tratamiento kinésico convencional se obtuvieron resultados superiores. Por lo que se considera que para el tratamiento del control postural en pacientes hemipléjicos adultos post ACV, la rehabilitación a través de este dispositivo virtual es de gran eficacia. Con este estudio además, se intentó dejar en claro la gran variedad de herramientas con las que cuenta el kinesiólogo al momento de realizar su labor en el área de la neurorehabilitación. El constante avance de las tecnologías y las continuas investigaciones permiten una evolución en el proceso de rehabilitación y una posibilidad para brindar una mejor calidad de vida a los pacientes. Por lo que basándose en los resultados obtenidos en el presente estudio y corroborando las investigación consultadas se demostró que el programa Wii Fit debe ser considerado como un recurso interactivo y lúdico para el área de la rehabilitación, logrando además una motivación durante las sesiones de la terapia. La rehabilitación convencional mantiene su importancia ya que el grupo sometido sólo a ésta también registró resultados de progreso, en consecuencia la rehabilitación a través del dispositivo virtual incorporada al tratamiento kinésico convencional es importante de considerar. Estudios futuros deben continuar investigando acerca de esta innovadora terapia, siendo interesante el análisis de los resultados que se obtendrían en poblaciones mayores, que no difieran en cuanto al tiempo post ACV y en individuos que se encuentren en la etapa de sinergia.



BIBLIOGRAFÍA

- Albani, G. & Col. (2002), *Common daily activities in the virtual environment: a preliminary study in parkinsonian patients*. *Neurol. Sc.*, 23 Suppl 2, S49-50, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12548338>.
- Auskstakalnis, S. & Col. (1992), *Silimirage: The: The art and science of virtual reality*, USA: Peachpit Press Editorial.
- Baram, Y. & Col. (2006), *Virtual reality cues for improvement of gait in patients with multiple sclerosis*, *Neurology*, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16434649>.
- Broeren, J. & Col. (2007), *Neglect assessment as an application of virtual reality*, *Acta Neurol. Scand.*, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17714328>
- Choi, S. & Col. (2010), *Deficits in eye gaze during negative social interactions in patients with schizophrenia*, *J. Nerv. Ment. Dis.*, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21048475>.
- Cornwell BR, H. & Col. (2010), *Becoming the center of attention in social anxiety disorder: startle reactivity to a virtual audience during speech anticipation*. *J. Clin Psychiatry*, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21034683>.
- Davies, P.M. (2002), *Pasos a seguir. Tratamiento integrado de pacientes con Hemiplejía*, Madrid: Editorial Medica Panamericana.
- Díez Tejedor E. & Col., “*Clasificación de las enfermedades cerebrovasculares. Sociedad Iberoamericana de Enfermedades Cerebrovasculares*”, en: *Revista de Neurología*, año 2001, nº33:455-464, Madrid: Universidad Autónoma.
- Fung, J. & Col. (2004), *Locomotor rehabilitation in a complex virtual environment*, *Conf. Proc. IEEE. Eng. Med. Biol. Soc.*, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17271400>.

- Gorrinso, T. & Col. (2009), *Computer simulation and virtual reality in the diagnosis and treatment of psychiatric disorders*, *Acad. Psychiatry*, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19828861>.
- Holden MK, D. (2002), *Environment training: a new tool for Neurorehabilitation: review*. *Neurology Report*, en: *Neurology Report*, año 26 y nº2, Estados Unidos: Neurology Report.
- Kendall' s (2007), *Músculos. Pruebas, funciones y dolor postural*, Madrid: Editorial Marban.
- Kim, N. & Col. (1999), *A new rehabilitation training system for postural balance control using virtual reality technology*, *IEEE Trans. Rehabil. Eng.*, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10609636>
- Loh Yong Joo, & col. (2010), *A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke*, *J Rehabil Med*, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20544153>.
- López Muñoz P. & Col., “*Guía de evaluación y planificación de tratamiento para pacientes adultos con hemiplejía*”, en: *Fisioterapia Monografía*, año: 2003; Nº6, España: Elsevier.
- López Sánchez J. & Col. (2012), *Robótica aplicada y realidad virtual. Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*, Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Paeth, B. (2006), *Experiencias con el concepto Bobath. Fundamentos, Tratamiento y casos*, Madrid: Ed. Panamericana.
- Piron, L. & Col. (2001), *Virtual Reality as an assessment tool for arm motor deficits after brain lesions*, *Studies in health technology and informatics* en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11317774>.
- Riva, G. (2003). *Applications of virtual environments in medicine* *Methods Inf. Med.*, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14654887>

- Rouvière, H.(2005), *Anatomía Humana: descriptiva, topográfica y funcional*, España: Editorial Elsevier.
- S.S. Adler & Col. (2012), *La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva en la práctica*, Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Schultheis, M. & Col. (2001), *The application of virtual reality technology in rehabilitation. Rehabil Psychology*, 46, 296-311.
- Steele, E. & Col. (2003), *Virtual reality as a pediatric pain modulation technique: a case study, Cyberpsychol Behav*, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14756928>
- Bobath (1990), *Hemiplejía del adulto. Evaluación y tratamiento*, Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Guyton, Arthur C. (2011), *Tratado de Fisiología Médica*, Madrid: Editorial Elsevier.
- Schwartz & Col. (2001), *Principios de Neurociencia*, España: McGraw-Hill Editorial.
- Sveistrup, H. (2004), *Motor rehabilitation using virtual reality*, J. Neuroeng. Rehabil., en: <http://www.jneuroengrehab.com/content/1/1/10>.
- Wiener, (1948), *Cybernetics; or, Control and communication in the animal and the machine*, Paris: Hermann &C. Editorial.
- Wiener, (1950), *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*, Estados Unidos: Da Capo Press Editorial.
- Zhang, L. & Col. (2003), *A virtual reality environment for evaluation of a daily living skill in brain injury rehabilitation: reliability and validity*, Arch Phys Med Rehabil, en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12917848>



ANEXOS

Para el análisis de datos se empleó el Software estadístico XLSTAT 2013.

Sexo (Gráfico N°1):

	Femenino	Masculino
<i>Grupo Control</i>	3	7
<i>Grupo Nintendo Wii</i>	2	6

Edad (Gráfico N°2):

Variable	Obs.	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mín.	Máx.	Media	Desviación típica
Edad Grupo Control	10	0	10	48	71	60,900	7,810
Edad Grupo Nintendo Wii	8	0	8	43	74	51,750	10,082

Tipo de ACV (Gráfico N°3):

	Hemorrágico	Isquémico
<i>Grupo Control</i>	2	8
<i>Grupo Nintendo Wii</i>	2	6

Etapa del ACV (Gráfico N°4):

	Flácida	Espástica	De Sinergia
<i>Grupo Control</i>	6	2	2
<i>Grupo Nintendo Wii</i>	4	4	0

Tiempo transcurrido desde el ACV en el grupo control y grupo Wii

(Gráfico N°5):

Prueba t para dos muestras independientes / Prueba bilateral:

Intervalo de confianza para la diferencia entre las medias al 95%:

] -2,820 ; 0,720 [

Diferencia	-1,050
t (Valor observado)	-1,257
t (Valor crítico)	2,120
GDL	16
p-valor (bilateral)	0,227
alfa	0,05

Interpretación de la prueba:

H0: La diferencia entre las medias es igual a 0.

Ha: La diferencia entre las medias es diferente de 0.

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación $\alpha=0,05$, no se puede rechazar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 22,67%.

CONSENTIMIENTO INFORMADO AL PACIENTE

Me llamo María Belén Lino, soy alumna de la carrera de Lic. en Kinesiología. Voy a realizar mi tesis de grado en la Institución que va a evaluar la efectividad del tratamiento del control postural a través de la utilización de la Nintendo Wii junto al tratamiento kinésico. Para que usted pueda poder participar del trabajo, que tendrá una duración de 1 mes y una frecuencia semanal de 5 veces, necesito de su consentimiento.

Firma:

Aclaración:

* Revisado y aprobado por el Comité de Investigación y de Bioética del Instituto de Rehabilitación donde se realizó el estudio.

Instrumento de recolección de datos N°1:

ANALISIS DOCUMENTACIONAL

Cuestionario N°: __

Instituto de Rehabilitación de la ciudad de Mar del Plata.

* N° de paciente: __

* Edad: __ años.

* Sexo: F M

P.1 ¿Cuál fue la fecha de diagnóstico del ACV?: __ / __ / _____

P.2 ¿Cuál fue la fecha de ingreso?: __ / __ / _____

P.3 ¿Qué tipo de ACV tuvo el paciente?:

Hemorrágico.

Isquémico.

P.4 ¿Cuál es la localización?:

Derecho.

Izquierdo.

P.5 ¿Cuál es la etapa del ACV en que se encuentra el paciente?:

Flácida.

Espástica.

De sinergia.

P.6 ¿Cuál es el grado de dependencia para la realización de las actividades de la vida diaria (AVD) que posee el paciente evaluadas a través del Índice de Barthel?

<i>Puntuación de las 10 áreas de AVD</i>				
Nº	Actividad	No puede	Con ayuda	Independiente
1	Comer (si la comida tiene que ser cortada=ayuda)	0	5	10
2	Moverse desde la silla de ruedas a la cama y volver (incluso sentarse en la cama)	0	5	10
3	Aseo personal (lavarse la cara, peinarse, afeitarse, lavarse los dientes)	0	0	5
4	Sentarse y salir del Toilete	0	5	10
5	Bañarse	0	0	5
6	Caminar sobre una superficie llana	0	10	5-15
7	Subir y bajar escaleras	0	5	10
8	Vestirse (incluye ponerse zapatos y abrocharse)	0	5	10
9	Controlar intestinos	0	5	10
10	Controlar vejiga	0	5	10

* Máxima puntuación: 100 puntos (90 si va en silla de ruedas)

<i>Resultado</i>	<i>Grado de dependencia</i>
<20	Total
20-35	Grave
40-55	Moderado
≥60	Leve
100	Independiente

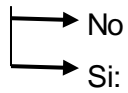
Puntaje obtenido:.....

P.7 ¿Cuál es el logro máximo de independencia a nivel motriz que posee el paciente?:

- Sedestación.
- Bipedestación.
- Marcha.

Observaciones:.....
.....
.....
.....

P.8 ¿Utiliza dispositivos de ayuda?:



- Silla de ruedas.
- Andador.
- Muleta.
- Bastón.
- Otro.

Observaciones:.....
.....
.....

* Marcar en la tabla con una "X" el casillero que corresponda:			
Segmentos corporales movilizados	Movimientos	SI	NO
Cabeza-cuello	Flexión		
	Extensión		
	Inclinación lateral		
	Rotación		
Tronco	Flexión		
	Extensión		
	Inclinación lateral		
	Rotación		
MMSS	Flexión		
	Extensión		
	Adducción		
	Abducción		
	Rotación interna		
	Rotación externa		
MMII	Flexión		
	Extensión		
	Adducción		
	Abducción		
	Rotación interna		
	Rotación externa		
Observaciones:.....			

Instrumento de recolección de datos N°3:

ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG

Nombre:

Fecha de prueba: __/__/____

1. En sedestación, levantarse.

Instrucciones: « Por favor, póngase de pie. No use las manos para apoyarse.»

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda moderada a máxima para levantarse.
- 1 Necesita ayuda mínima para levantarse o estabilizarse.
- 2 Capaz de levantarse usando las manos tras varios minutos.
- 3 Capaz de levantarse con independencia usando las manos.
- 4 Capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse sin ayuda.

2. Bipedestación sin apoyo.

Instrucciones: « Por favor, permanezca de pie 2 minutos sin cogerse a nada.»

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Incapaz de permanecer de pie 30 segundos sin ayuda.
- 1 Necesita varios intentos para mantenerse 30 segundos sin apoyarse.
- 2 Capaz de mantenerse 30 segundos sin apoyarse.
- 3 Capaz de mantenerse de pie 2 minutos con supervisión.
- 4 Capaz de mantenerse de pie con seguridad durante 2 minutos.

Si la persona puede estar de pie 2 minutos con seguridad, anota todos los puntos por sentarse sin apoyo (ítem 3). Pase al ítem 4.

3. Sentarse sin apoyar la espalda con los pies en el suelo o en un escabel.

Instrucciones: « Siéntese con los brazos cruzados sobre el pecho durante 2 minutos.»

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Incapaz de sentarse sin apoyo durante 10 segundos.
- 1 Capaz de sentarse 10 segundos.
- 2 Capaz de sentarse 30 segundos.
- 3 Capaz de sentarse 2 minutos con supervisión.
- 4 Capaz de sentarse con seguridad durante 2 minutos.

4. En bipedestación, sentarse.

Instrucciones: « Por favor, siéntese.»

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda para sentarte.
- 1 Se sienta sin ayuda pero el descenso es incontrolado.
- 2 Usa el dorso de las piernas contra la silla para controlar el descenso.
- 3 Controla el descenso usando las manos.
- 4 Se sienta con seguridad y un uso mínimo de las manos.

5. Transferencias.

Instrucciones: « Por favor, pase de una a otra silla y vuelta a la primera» (La persona pasa a una silla con brazos y luego a otra sin ellos.) las sillas se disponen para pivotar en la transferencia.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita dos personas para ayudar o supervisar.
- 1 Necesita una persona para ayudar.
- 2 Capaz de practicar la transferencia con claves verbales y/o supervisión.
- 3 Capaz de practicar la transferencia con seguridad usando las manos.
- 4 Capaz de practicar la transferencia con seguridad usando mínimamente las manos.

6. Bipedestación sin apoyo y con los ojos cerrados.

Instrucciones: « Cierre los ojos y permanezca de pie parado durante 10 segundos.»

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda para no caerse.
- 1 Incapaz de cerrar los ojos 3 segundos pero se mantiene estable.
- 2 Capaz de permanecer de pie 3 segundos.
- 3 Capaz de permanecer de pie 10 segundos con supervisión.
- 4 Capaz de permanecer de pie 10 segundos con seguridad.

7. Bipedestación sin apoyo con los pies juntos.

Instrucciones: « Junte los pies y permanezca de pie sin apoyarse en nada.»

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda para mantener el equilibrio y no aguanta 15 segundos.
- 1 Necesita ayuda para mantener el equilibrio, pero aguanta 15 segundos con los pies juntos.
- 2 Capaz de juntar los pies sin ayuda, pero incapaz de aguantar 30 segundos.
- 3 Capaz de juntar los pies sin ayuda y permanecer de por 1 minuto con supervisión.
- 4 Capaz de juntar los pies sin ayuda y permanecer de pie 1 minuto con seguridad.

Los ítems siguientes deben practicarse de pie sin apoyo alguno.

8. *Estirarse hacia delante con el brazo extendido.

Instrucciones: « Levante el brazo hasta 90°. Extienda los dedos y estírese hacia delante todo lo posible». (El examinador sitúa una regla al final de las yemas de los dedos cuando el brazo adopta un ángulo de 90°. Los dedos no deben tocar la regla mientras el practicante se estira. La medida registrada es la distancia que alcanzan los dedos en sentido anterior mientras la persona se inclina hacia delante.)

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda para no caerse.
- 1 Se estira hacia delante pero necesita supervisión.
- 2 Puede estirarse hacia delante más de 5 cm con seguridad.

- () 3 Capaz estirarse hacia delante más de 12,7 cm con seguridad.
- () 4 Puede estirarse hacia delante con confianza más de 25 cm.
- 9. *Coger un objeto del suelo en bipedestación.**
- Instrucciones: « Por favor, recoja el zapato/zapatilla situada delante de sus pies.»
- Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.
- () 0 Incapaz de intentarlo/necesita ayuda para no perder el equilibrio o caerse.
- () 1 Incapaz de recoger la zapatilla y necesita supervisión mientras lo intenta.
- () 2 Incapaz de recoger la zapatilla, pero se acerca a 2,5-5 cm y mantiene el equilibrio sin ayuda.
- () 3 Capaz de recoger la zapatilla pero con supervisión.
- () 4 Capaz de recoger la zapatilla con seguridad y facilidad.
- 10. *En bipedestación, girar la cabeza hacia atrás sobre los hombros derecho e izquierdo.**
- Instrucciones: « Por favor, póngase de pie. No use las manos para apoyarse.»
- Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.
- () 0 Necesita ayuda para no caerse.
- () 1 Necesita supervisión en los giros.
- () 2 Gira solo de lado, pero mantiene el equilibrio.
- () 3 Mira solo hacia tras por un lado; el otro lado muestra un desplazamiento menor del peso.
- () 4 Mira hacia atrás por ambos lados y práctica un buen desplazamiento del peso.
- 11. *Gira de 360°.**
- Instrucciones: « De una vuelta completa en círculo. Haga una pausa, y luego trace el círculo de vuelta en la otra dirección»
- Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.
- () 0 Necesita ayuda mientras gira.
- () 1 Necesita estrecha supervisión u órdenes verbales.
- () 2 Capaz de girar 360° con seguridad pero con lentitud.
- () 3 Capaz de girar 360° con seguridad solo por un lado en menos de 4 segundos.
- () 4 Capaz de girar 360° con seguridad en menos de 4 segundos por ambos lados.
- 12. *Subir alternativamente su pie un escalón o escabel en bipedestación sin apoyo.**
- Instrucciones: « Coloque primero un pie y luego el otro sobre un escalón (escabel). Continúe hasta haber subido ambos pies cuatro veces». (Recomendamos el uso de un escalón de 15 cm.)
- Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.
- () 0 Necesita ayuda para no caer/incapaz de intentarlo.
- () 1 Capaz de completar menos de dos pasos; necesita ayuda mínima.
- () 2 Capaz de completar cuatro pasos sin ayuda pero con supervisión.

() 3 Capaz de estar de pie sin ayuda y completar los ocho pasos en más de 20 segundos.

() 4 Capaz de estar de pie sin ayuda y con seguridad, y completar los ocho pasos en menos de 20 segundos.

13. *Bipedestación sin apoyo con un pie adelantado.

Instrucciones: « Ponga un pie justo delante del otro. Si le parece que o puede ponerlo justo delante, trate de avanzar lo suficiente el pie para que el talón quede por delante de los dedos del pie atrasado.» (Haga una demostración)

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

() 0 Pierde el equilibrio para dar el paso o está de pie.

() 1 Necesita ayuda para dar el paso, pero aguanta 15 segundos.

() 2 Capaz de dar un pasito sin ayuda y aguar 30 segundos.

() 3 Capaz de poner un pie delante del otro sin ayuda y aguar 30 segundos.

() 4 Capaz de colocar los pies en tándem sin ayuda y aguar 30 segundos.

14. * Monopedestación.

Instrucciones: « Permanezca de pie sobre una sola pierna todo lo que pueda sin apoyarse en nada.»

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

() 0 Incapaz de intentarlo o necesita ayuda para no caerse.

() 1 Intenta levantar la pierna; es incapaz de aguar 3 segundos, pero se mantiene de pie sin ayuda.

() 2 Capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguar 3 segundos.

() 3 Capaz de levantarse la pierna sin ayuda y aguar 5 a 10 segundos.

() 4 Capaz de levantarse la pierna sin ayuda y aguar más de 10 segundos.

Puntuación tota: __ / 56

<i>Resultado</i>	<i>Interpretación</i>
0-20	No puede mantener el equilibrio físico.
21-40	Puede mantener un cierto equilibrio.
41-56	Mantiene el equilibrio.

REPOSITORIO DIGITAL DE LA UFASTA
AUTORIZACION DEL AUTOR⁴²

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/s _____

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)

Fecha de defensa ____/____/20____

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



Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).

4. NO AUTORIZO: marque dentro del casillero []

NOTA: Las Obras (Tesina, Trabajo de Graduación, Proyecto final, y/o denominación del requisito final de graduación) **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

⁴² Esta Autorización debe incluirse en la Tesina en el reverso ó 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.