

FACULDADE CATÓLICA SALESIANA DO ESPIRÍTO SANTO

JULIANA VIEIRA PARADIZZO

**A INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA COM O USO DO NINTENDO WII® NO
EQUILÍBRIO E FUNCIONALIDADE EM PACIENTES HEMIPARÉTICOS PÓS-AVE**

VITÓRIA

2013

JULIANA VIEIRA PARADIZZO

A INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA COM O USO DO NINTENDO WII® NO EQUILÍBRIO E FUNCIONALIDADE EM PACIENTES HEMIPARÉTICOS PÓS-AVE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Fisioterapia da Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia..

Orientador (a): Profª Dr João Luiz Coelho de Faria

VITÓRIA

2013

JULIANA VIEIRA PARADIZZO

A INTERVENÇÃO FISIOTERAPÊUTICA COM O USO DO NINTENDO WII® NO EQUILÍBRIO E FUNCIONALIDADE EM PACIENTES HEMIPARÉTICOS PÓS-AVE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Fisioterapia da Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia.

Prof. Dr. João Luiz Coelho de Faria, FCSES
(Orientador)

Prof. Emerson Vescovi Rosa, FCSES

Prof. Rodrigo Daros Vieira, FCSES

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, por toda dedicação e apoio durante todo esse período.

,

Todos vocês são parte fundamental nesta conquista.

Muito obrigada!

Daniele Cristina Andrade Cardoso.

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares por toda dedicação e apoio

A participante do estudo pela disponibilidade pela boa vontade demonstrada em todos os momentos.

Ao prof. Dr. João Luiz Coelho de Faria, por sua contribuição enquanto pessoa e profissional para que este trabalho fosse realizado. Bem como, os demais professores que doaram seu conhecimento para nossa formação.

Aos pacientes, que nos permitiram por meio deles crescer enquanto profissionais, sobretudo enquanto seres humanos.

Em suma, todos que direta ou indiretamente contribuíram para a nossa formação, nosso muito obrigado.

“Não deixe que a saudade sufoque, que a rotina acomode, que o medo impeça de tentar. Desconfie do destino e acredite em você. Gaste mais horas realizando que sonhando, fazendo que planejando, vivendo que esperando porque, embora quem quase morre esteja vivo, quem quase vive já morreu...”

Verissimo

Resumo

Introdução: A hemiparesia é um dos sinais clínicos mais comuns após a ocorrência de um AVE. A formação de um padrão postural atípico de alinhamento de tronco, cintura escapular e cintura pélvica interfere na redução da estabilidade corporal, comprometendo a manutenção do equilíbrio. Esse padrão postural também influencia na realização de atividades funcionais da vida diária, muitas vezes dificultando ou impossibilitando a realização das mesmas. O Nintendo Wii® surge como uma nova ferramenta para o tratamento de pacientes após o AVE para melhora no equilíbrio e na realização de atividades de vida diária. **Objetivos** Analisar o desenvolvimento do equilíbrio e o aprendizado da funcionalidade em pacientes hemiparéticos que sofreram um AVE após a intervenção com o Nintendo Wii®. **Métodos:** Número da aprovação do presente projeto no comitê de ética em experimentação animal ou humana:05706012.5.1001.5068. O estudo consistiu na realização de 20 sessões, com duração de 30 minutos e frequência de duas vezes por semana, utilizando o Nintendo Wii®. Participaram da pesquisa três pacientes com hemiparesia pós-AVE hemorrágico (2 com hemiparesia a esquerda e 1 com hemiparesia a direita), média de idade de 58 anos. Foram avaliados previamente através da Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e o Medida da Independência Funcional (MIF), que avalia respectivamente equilíbrio e a realização de atividades funcionais de vida diária. **Resultados:** Após a reavaliação utilizando a EEB e a MIF verificou-se melhora significativa no equilíbrio e funcionalidade dos pacientes. Os dados obtidos foram analisados com a utilização do teste t student. Para a escala de equilíbrio de berg foi obtido $P = 0,0016$, e para a medida da independência funcional foi verificado $P = 0,036$ ou seja, para ambas as medidas o valor de p foi inferior a 0,05 ($p < 0,05$). **Conclusão:** Foi percebido ao final do período de atendimento com o Nintendo Wii®, que a realização dessa nova modalidade de atividades de reabilitação proporcionou aos pacientes participantes melhora significativa nos parâmetros analisados. Acredita-se que esse resultado é devido à plasticidade neural, uma vez que o tratamento com o Nintendo Wii® é uma ferramenta de aprendizagem motora, envolve a constante autocorreção e repetição dos movimentos, durante a realização de tarefas motoras, pelo *biofeedback* visual, no qual as habilidades de planejamento motor e controle motor são continuamente estimuladas e benéficas no desenvolvimento da plasticidade neural.

Palavras-chave: Nintendo Wii, Equilíbrio, AVE, Funcionalidade

Abstract

Introduction: The hemiparesis is one of the most common clinical signs after the occurrence of a stroke. Usually happens a pattern atypical postural that interferes on the maintenance of the body alignment, alignment of the trunk, shoulder girdle and pelvic girdle that result in damaging of the maintenance of body balance. This postural pattern also influences the performance of functional activities on daily living, most of the time difficult or impossible to carry out this activities. The Nintendo Wii® appears as a new tool to be used on the treatment of patients after a stroke to improve the body balance and the functional activities on daily living. **Objective:** To analyze the development of the body balance and the learning of functionality in hemiparetic patients after a stroke using the Nintendo Wii® as a tool during the treatment. **Methodology:** Number of approval of this project on the ethics on animal or human experiments committee: 05706012.5.1001.5068. This study consisted on 20 sessions, lasting 30 minutes and frequency of twice a week, using the Nintendo Wii®. This study had three patients with hemiparesis after a hemorrhagic stroke (two with left hemiparesis and one with right hemiparesis), and average age of 58. They were previously evaluated by the Berg Balance Scale (BBS) and the Functional Independence Measure (FIM), that respectively evaluates balance and performance of functional activities of daily living. **Results:** After reevaluation using the MIF and the BSE we found a significant improvement in balance and functionality of patients. The data were analyzed using the Student t test. For the berg balance scale was obtained $p = 0.0016$, and the measure of functional independence was verified $p = 0.036$, for both measures the p value was less than 0.05 ($p < 0.05$). **Conclusion:** We found out at the end of the training sessions using the Nintendo Wii as a new tool of rehabilitation activities provided to patients in significant improvement in parameters analyzed. We believe that these results are due the neural plasticity, since treatment with the Nintendo Wii ® is a tool that provides motor learning and self-healing involves the constant repetition of movements, during the performance of motor tasks by using the visual *biofeedback*, in which the skills of motor planning and motor control are continually encouraged and beneficial in the development of neural plasticity.

Keywords: Nintendo Wii®, Balance, AVE, Functionality

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 representa a descarga de peso dos pacientes sobre a plataforma *balance board*.

Gráfico 2 Representa pontuações referentes à Escala de Equilíbrio de Berg, comparando os testes realizados pré e pós treino (t *student* *p<0,001)

Gráfico 3 Representa pontuações referentes à Medida da Independência Funcional, comparando os testes realizados pré e pós treino (t *student* *p<0,001)

Lista de Imagens

Imagem 1- Organização do sistema nervoso humano

Imagem 2: Polígono de Willis

Imagem 3: Homúnculo motor

Imagem 4: Estratégias de retomada do equilíbrio

Imagem 5: Escala de Ashworth modificada

Imagem 6: Visão da CIF sobre Funcionalidade

Lista de quadros**Quadro 1** demandas motoras dos jogos Wii Fit.

Lista de Abreviações

Organização Mundial De Saúde (OMS)

Acidente Vascular Encefálico (AVE)

Artérias Cerebrais Médias (ACM)

Escala de Equilíbrio De Berg (EEB)

Medida de Independencia Funcional (MIF)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
2 REFERENCIAL TEÓRICO	29
2.1 ANATOMIA DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL.....	29
2.1.1 vascularização do sistema nervoso central.....	30
2.1.2 Classificação funcional do córtex cerebral.....	31
2.1.3 Síndrome do neurônio motor superior.....	34
2.2 ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO.....	37
2.2.1 Classificação Do Acidente Vascular Encefálico.....	38
2.2.2 Especialização Hemisférica	40
2.3 COMPROMETIMENTOS DECORRENTES DO AVE.....	41
2.3.1 Equilíbrio.....	42
2.3.1.1 Tipos de Equilíbrio.....	43
2.3.2 Controle postural e controle do equilíbrio.....	45
2.3.3 Hemiparesia.....	49
2.3.3.1 Fases da hemiparesia.....	49
2.3.3.2 Espasticidade.....	50
2.3.3.3 Padrão postural hemiparético.....	52
2.3.4 Limitações funcionais após um AVE.....	53
2.4 FISIOTERAPIA APÓS AVE.....	55
2.4.1 Aprendizado e memória.....	56
2.4.2 Neuroplasticidade.....	57
2.4.3 Abordagens na reabilitação após um AVE.....	58
2.4.3.1 Reaprendizagem motora e controle motor.....	59
2.4.3.2 Abordagem terapêutica de facilitação.....	60
2.4.3.3 Tratamento do equilíbrio.....	61
2.4.3.4 Tratamento utilizando o <i>Biofeedback</i>	62
2.5 REABILITAÇÃO UTILIZANDO O NINTENDO WII.....	63
2.5.1 Nintendo Wii.....	63
2.5.2 Ambiente e Realidade Virtual.....	64
2.5.3 Realidade Virtual como Ferramenta Fisioterapêutica.....	65
2.5.4 Tratamento do equilíbrio utilizando o Nintendo Wii®.....	66
3 METODOLOGIA	69
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	69
3.2 LOCAL.....	69
3.3 PARTICIPANTES.....	69
3.4 PROCEDIMENTOS.....	69
3.5 PROTOCOLO DE TRATAMENTO.....	70
3.6 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO.....	74
3.6.1. Escala de Equilíbrio de Berg (EEB).....	74
3.6.2 Medida da Independência Funcional (MIF).....	75
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	76

4 RESULTADOS.....	77
5 DISCUSSÃO.....	81
6 CONCLUSÃO.....	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXO A.....	97
ANEXO B.....	99
ANEXO C.....	101
ANEXO D.....	109

1 INTRODUÇÃO

A Organização mundial de Saúde (OMS) define o Acidente Vascular Encefálico (AVE) como “uma doença neurológica com origem vascular de início agudo e duração maior que 24 horas, que resulta em um comprometimento focal ou global da função cerebral, dependendo da região atingida e da extensão da lesão” (POMPEU et al., 2011; p.2).

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL; 2011; p.1), o acidente vascular encefálico (AVE) representa “uma das maiores causas de morte e incapacidade em todo o mundo, sendo que a taxa de mortalidade decorrente do AVE varia consideravelmente em relação ao desenvolvimento sócio-econômico”. Dados estatísticos apresentados pelo Ministério da Saúde apontam que cerca de 85% dos casos de AVE ocorrem em países subdesenvolvidos ou em países em desenvolvimento e 30% desses casos atingem a população economicamente ativa. O Brasil representa o quarto país com maior taxa de mortalidade decorrente de AVC da América Latina.

O AVE pode ser classificado em duas categorias: hemorrágico e isquêmico. No AVE hemorrágico ocorre a ruptura de um vaso sanguíneo cerebral, liberando sangue para fora do espaço vascular, o que interrompe o fluxo e induz a lesões de pressão no tecido cerebral (BRITO et al., 2000), já o AVE isquêmico ocorre quando há redução ou interrupção do suprimento sanguíneo por lesão em um vaso, que pode ser causado por diabetes, traumas vasculares ou má formação do vaso (LIPHAUS et al., 2007).

Os sintomas do AVE dependem de fatores como a natureza da lesão, o local acometido e a extensão da área lesionada. Um dos sinais clínicos mais comuns do AVE é a hemiparesia que consiste na deficiência motora caracterizada por fraqueza no hemicorpo contralateral à lesão, com alterações no centro de gravidade corporal e, conseqüentemente, alterações de equilíbrio. (UMPHRED; CARLSON, 2007).

Umphred (2009) aponta que em pacientes hemiparéticos há a tendência de compensar movimentos, gerando posturas adaptativas, mantendo padrões posturais atípicos, conseqüentemente ocorrerão adaptações da musculatura, afetando a ativação muscular e limitando as transferências de peso, o que interfere diretamente

no equilíbrio. Na hemiparesia, a postura atípica é caracterizada por membros superiores em flexão e os membros inferiores em extensão.

A instabilidade e a diminuição ou perda do equilíbrio, que ocorrem em decorrência à hemiparesia, representam comprometimentos importantes após um AVE, pois dificultam ou impedem a realização de atividades de vida diária (AVDs), interferindo na funcionalidade desses indivíduos. Dessa forma, pode-se definir o equilíbrio como:

[...] uma habilidade do sistema nervoso de detectar a instabilidade de maneira antecipada e/ou momentânea, gerando respostas coordenadas com o objetivo de trazer o centro de massa corporal para dentro da base de suporte, evitando, assim, a queda. (KOPCZYNSKI, 2012, p. 466).

A reabilitação após um AVE é geralmente um processo que demanda um longo período. Por isso, é necessário buscar a motivação dos pacientes para manter a adesão e a disposição para o tratamento, evitando a desistência. Assim, é importante utilizar técnicas inovadoras e que adicionem ao processo de reabilitação um fator motivacional para o paciente. Dentre as novas abordagens fisioterapêuticas utilizadas na reabilitação após a ocorrência de um AVE está a realidade virtual, por meio do jogo *Nintendo Wii*®. A realidade virtual consiste na interação de imagens gráficas, onde há integração entre indivíduo e máquina, ocorrendo simulação de um ambiente real no qual o indivíduo interage durante a atividade (ALBUQUERQUE; SCALABRIN; 2007).

O Nintendo Wii® surge como uma ferramenta de avaliação e execução de atividades de equilíbrio, na reabilitação de pacientes pós-AVE, uma vez que utiliza recursos de *biofeedback* visual através da realidade virtual para proporcionar aos pacientes tarefas que englobam a aprendizagem motora e controle do equilíbrio.

O *Nintendo Wii*®, por meio dos jogos *Wii Fit*, é uma maneira de utilizar a realidade virtual, que segundo o fabricante, utiliza controle remoto e uma plataforma sem fio (a Balance Board), que detecta o movimento do indivíduo gerando uma representação visual na tela de uma televisão. A imagem fornecida pela tela gera uma resposta imediata fornecendo um *feedback* visual ao paciente, facilitando a o aperfeiçoamento dos exercícios e um melhor controle do movimento.

Dessa forma, o presente estudo visou analisar o desenvolvimento do equilíbrio e da funcionalidade em pacientes hemiparéticos que sofreram um AVE e se a intervenção com o Nintendo Wii® poderia promover o desenvolvimento do equilíbrio e o aprendizado do controle motor do membro superior acometido em pacientes

hemiparéticos. A pesquisa também visa desenvolver um roteiro básico para a intervenção da game terapia em pacientes pós-AVE , avaliar a execução de tarefas funcionais após treinamento com o Nintendo Wii® e realizar uma breve revisão bibliográfica acerca do assunto estudado.

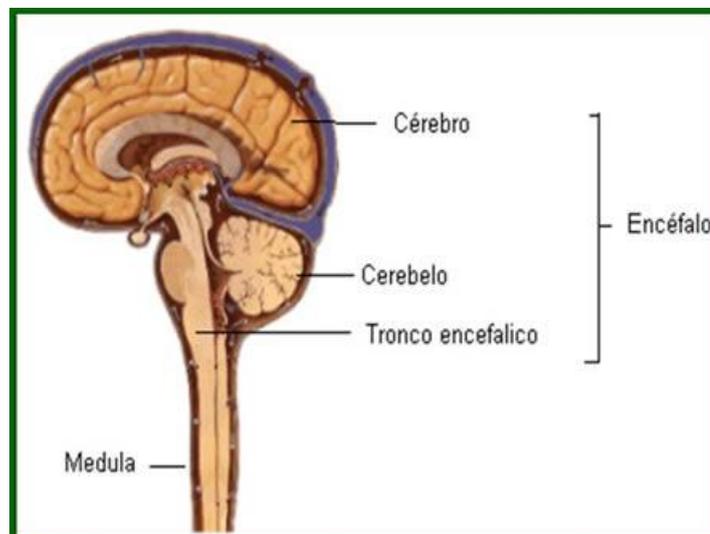
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ANATOMIA DO SISTEMA NERVOSO

O sistema nervoso é constituído de uma complexa rede de neurônios interligados, formando estruturas que compreendem o Sistema Nervoso Central (SNC) e o Sistema Nervoso Periférico (SNP), sendo o local do corpo humano onde a informação é recebida, analisada, sentida, rotulada, interpretada, armazenada e distribuída, resultando na realização do e no controle do movimento do corpo (MOFFAT et al., 2010).

O sistema Nervoso Central é dividido em duas partes a medula espinhal e o encéfalo, como podemos observar na imagem 1. A medula está localizada no canal vertebral e o encéfalo situa-se no crânio. O encéfalo é composto pelos seguintes órgãos: cérebro (ou córtex cerebral), tálamo, cerebelo e tronco encefálico (núcleos ou gânglios da base, formação reticular, ponte e bulbo) (ASSIS et al., 2010; CONSENZA, 2013; DOUGLAS; 2002).

Imagem 1- Organização do sistema nervoso humano



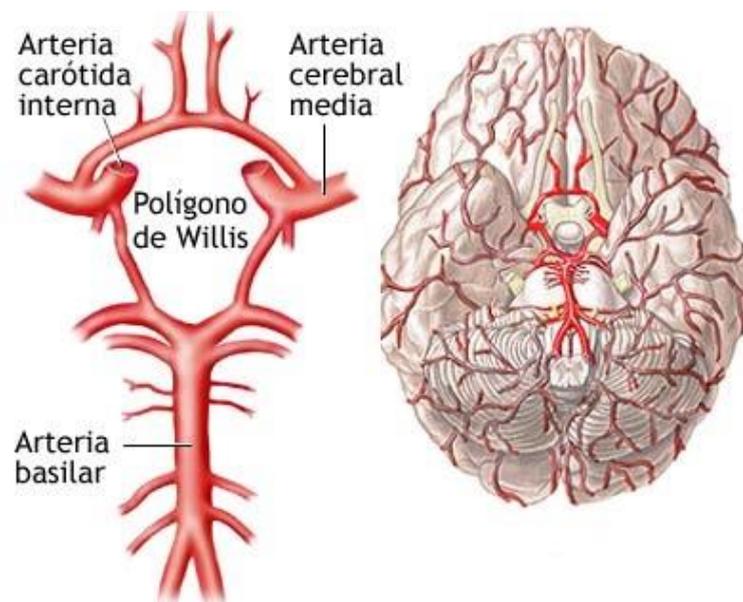
Fonte: ZABINI (2011; s/p)

2.1.1 Vascularização do Sistema Nervoso Central

O conhecimento sobre a vascularização do Sistema Nervoso Central é de grande importância, principalmente devido ao fato de as doenças vasculares representarem uma das maiores causas de mortalidade no mundo, além de também estabelecerem nos indivíduos sequelas cognitivas e motoras graves (MENESES, 2011).

O Polígono de Willis, ou círculo arterial do cérebro, é uma rede de anastomoses situada na região inferior do cérebro, formada por nove ramos arteriais. Essas ligações podem compensar obstruções das principais artérias do cérebro, diminuindo os danos causados pela interrupção do fluxo sanguíneo cerebral. Os ramos que compõem o Polígono de Willis são: duas Artérias Carótidas Internas (ACI), duas Artérias Comunicantes Posteriores (AComP), duas Artérias Cerebrais Posteriores (ACP), duas Artérias Cerebrais Anteriores (ACA) e uma Artéria Comunicante Anterior (AComA) (COSENZA, 2013; MENESES, 2011).

Imagem 2: Polígono de Willis



Fonte: COHEN; 2001; p. 65; adaptado por LEÃO; 2013; s/p.

O fluxo sanguíneo cerebral provém das Artérias Carótidas Internas e Cerebrais. Os dois hemisférios cerebrais, direito e esquerdo, recebem o suprimento sanguíneo das

Artérias Carótidas Internas. No cérebro, as Artérias Carótidas Internas dividem-se em Artérias Cerebrais Médias e Anteriores. (MOFFAT et al., 2010)

A Artéria Cerebral Média é o ramo mais calibroso originado da bifurcação da Artéria Carótida Interna (MENESES; 2011). De acordo com Moffat e outros (2010), as Artérias Cerebrais Médias (ACM) irrigam as superfícies laterais dos dois hemisférios, incluindo lobos frontais, temporais e parietais. A ACM também é responsável pela irrigação do córtex somatossensorial primário e córtex motor primário, especialmente as áreas que controlam os movimentos dos membros superiores mais do que as que controlam os movimentos de membros inferiores, e o centro da palavra falada.

A obstrução da Artéria Cerebral Média, quando não é fatal, acarreta inúmeros sintomas como paralisia ou paresia no lado do corpo contralateral ao lado na lesão cerebral (afetando menos o membro inferior), podendo também ocorrer graves distúrbios da linguagem (MACHADO, 2003). Ainda segundo Machado (2003), se a lesão atingir os ramos mais profundos da ACM, área responsável pela irrigação dos núcleos da base e cápsula interna, o quadro clínico apresentando pelo indivíduo é considerado mais grave, podendo ser muitas vezes fatal.

A Artéria Cerebral Anterior (ACA) também origina-se da bifurcação da Artéria Carótida Interna, dirigindo-se à irrigação das áreas mediais e inferiores dos hemisférios cerebrais, incluindo também os lobos frontais, parietais e temporais. Essas áreas controlam especificamente os membros inferiores (MENESES, 2011; MOFFAT et al., 2010).

A obstrução dessas artérias, como aponta Machado (2003) causa, na maioria dos casos, paralisia ou diminuição da sensibilidade no membro inferior contralateral à lesão, decorrente de lesão nas áreas tanto motora e quanto sensitiva do córtex cerebral responsáveis pelo controle de movimento dos membros inferiores.

2.1.2 Classificação funcional do córtex cerebral

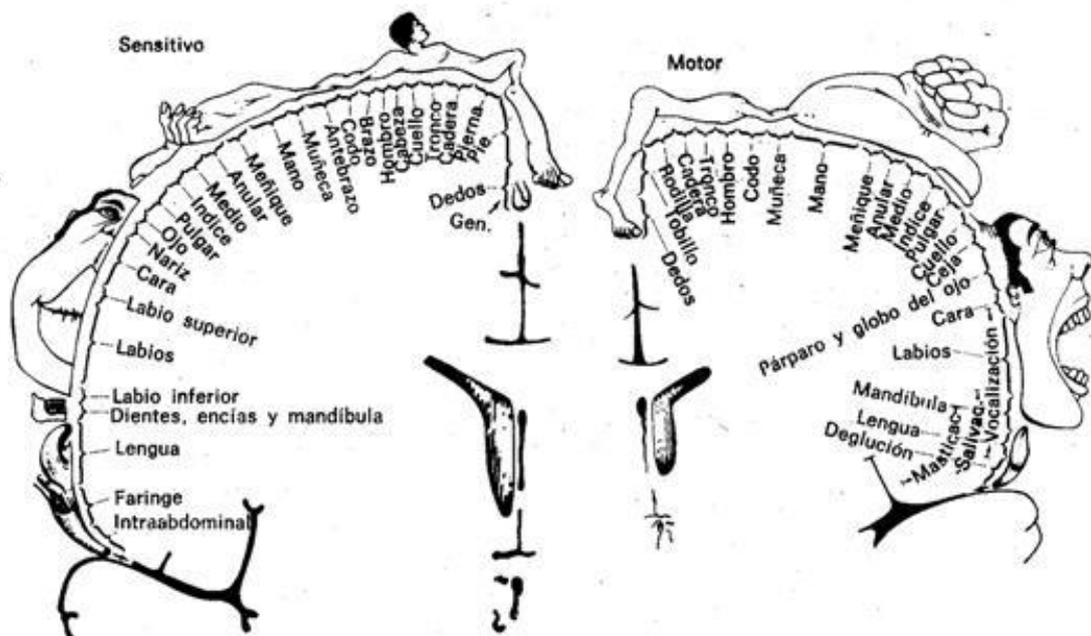
Pode-se considerar o córtex cerebral como um mosaico no que se refere às características funcionais de cada área, pois as diferentes regiões do córtex exercem diferentes funções e conexões. Isso resulta em uma especialização funcional, que não ocorre em termos absolutos (COSENZA, 2013). As áreas do córtex cerebral são divididas, de acordo com a função, em áreas de projeção, que

são as que recebem ou originam as fibras nervosas responsáveis pela motricidade e sensibilidade, e em áreas de associação, que, de modo geral, estão associadas às funções psíquicas complexas (MACHADO, 2006). Assim, ainda de acordo com Machado (2006), lesões nas áreas de projeção podem levar a paralisias ou distúrbios de sensibilidade, já lesões nas áreas de associação levam a alterações psíquicas e sociais.

As áreas de projeção são também denominadas de áreas primárias que estão diretamente relacionadas com motricidade ou com sensibilidade. Fazem parte das áreas de projeção a área motora primária e áreas sensitivas primárias.

Segundo Cosenza (2013) é possível se traçar um “homúnculo” motor na da área motora primária, como pode-se observar na imagem 3 no qual a representação do tronco é pequena, enquanto que a representação para mãos e dedos é maior. Com isso, podemos dizer que A área motora primária apresenta maior controle dos movimentos de mãos e músculos da fala (GUYTON; HALL, 2011). Lesões na área motora primária resultam em paralisias nas regiões correspondentes no lado contralateral do corpo.

Imagem 3: Homúnculo motor



Fonte: COHEN; 2001; p. 108.

A área sensitiva primária corresponde as áreas somestésica, visual, auditiva, vestibular, olfatória e gustativa.

A área somestésica recebe informações provenientes do tálamo, recebendo informações relacionadas à temperatura, dor, tato, pressão e propriocepção da metade contralateral do corpo. A área somestésica é representada pelo “homúnculo” sensitivo, apresentado na imagem 3 (COSENZA, 2013). Lesões provocadas por um acidente vascular encefálico (AVE) nessa área, por comprometimento da Artéria Cerebral Média ou Artéria Cerebral Anterior, provocam perda da sensibilidade discriminativa no lado oposto do corpo. Assim, o indivíduo perde a capacidade de discriminar dois pontos (quando tocado por um objeto em dois pontos simultaneamente), de reconhecer um objeto quando colocado em suas mãos, porém a sensibilidade grosseira de perceber alterações de temperatura e sensações dolorosas permanece praticamente inalterada (MACHADO, 2006).

A área visual do córtex cerebral recebe informações originadas do campo visual contralateral. Lesões nessa área provocam cegueira parcial ou total, dependendo da extensão da lesão (COSENZA, 2013). Ainda segundo Cosenza (2013) lesões na área auditiva quando ocorre bilateralmente pode causar surdez completa, já quando é unilateral causa pequenos déficits auditivos, pois a área auditiva, diferente das demais áreas sensitivas não é completamente cruzada.

Machado (2006) aponta que a área vestibular é relacionada com a sensibilidade proprioceptiva por estar próxima à área somestésica. Os receptores localizados nessa área informam sobre a posição e movimento da cabeça, proporcionando orientação espacial. Pacientes lesados nessa área do cérebro perdem essa capacidade de orientação espacial.

A área olfatória ocupa um pequeno território no córtex cerebral e lesões nessa área provocam sensações de cheiros desagradáveis que não existem. Já lesões na área gustativa provocam a perda ou diminuição da gustação na metade contralateral da língua (COSENZA, 2013; MENESES;2011).

As áreas de associação, ou áreas secundárias, não se relacionam diretamente com a motricidade ou sensibilidade. Os efeitos provocados por lesões nessas áreas são mais difíceis de se avaliar, pois não acarretam em lesões motoras e sensitivas (MACHADO, 2006).

2.1.3 Síndrome do neurônio motor superior

Um AVE geralmente leva à Síndrome do Neurônio Motor Superior, que se caracteriza por lesões nas áreas motoras presentes no córtex cerebral ou nas vias descendentes motoras do trato córtico-espinhal.

No sistema nervoso central, considerando a existência de dois hemisférios cerebrais, existem núcleos em ambos os lados, com estruturas equivalentes. Os dois hemisférios comunicam-se entre si por meio de fibras intercomissurais, que consistem em um conjunto de axônios que se dirigem para o hemisfério contralateral, interligando grupos de neurônios existentes no hemisfério oposto. Assim, a ligação entre os hemisférios apresenta um importante sistema para as funções superiores do sistema nervoso (DOUGLAS; 2002).

Os sistemas motores podem ser classificados como piramidal ou extrapiramidal, que correspondem às vias descendentes responsáveis por controlar o sistema motor (STOKES; 2000). As fibras extrapiramidais que atingem a medula, originárias do tronco cerebral, são os tratos vestibuloespinhal, rubroespinhal, retículoespinhal e tectoespinhal.

O sistema extrapiramidal corresponde às vias descendentes responsáveis por controlar o sistema motor. Geralmente as células que compõem as fibras desse sistema são menores e multipolares ou granulosas, apresentando axônios curtos que ficam contidos apenas no córtex cerebral. As vias descendentes do sistema extrapiramidal se originam no núcleo rubro, nos núcleos vestibulares e na formação reticular. Essas vias originadas no tronco cerebral representam um importante sistema no controle motor de movimentos voluntários (GODEIRO JUNIOR; FELÍCIO; PRADO; 2006)

O trato vestibuloespinhal, origina-se a partir do núcleo vestibular e se dirige para medula espinhal, onde essas fibras descendentes se ramificam várias vezes, terminando em diversos segmentos da medula. Ele se divide em medial e lateral. Os núcleos vestibulares medial e inferior dão origem ao trato vestibuloespinhal medial, uma via descendente secundária, que incide na medula espinhal a nível torácico e cervical. O núcleo vestibular lateral, também chamado de núcleo de Deiter, origina o trato vestibuloespinhal lateral, que é organizado somatotopicamente, uma vez que as células dorsocaudais do núcleo de Deiter irão alcançar a medula na altura da

região lombossacra, já as células rostrocaudais vão atingir os segmentos cervicais da medula (COHEN; 2001). O trato vestibuloespinal lateral exerce uma influência inibitória em neurônios motores flexores e excitatória nos neurônio motores extensores, essa ação está mais intimamente ligada a influência sobre a musculatura axial. O trato vestibuloespinal medial apresenta efeitos semelhantes ao trato lateral, influenciando ações na região cervical e torácica da coluna vertebral (DOUGLAS; 2002).

O trato rubroespinal origina-se no núcleo rubro, que consiste em uma estrutura longa formada de substância cinzenta, localizada na região mesencefálica da formação reticular. As fibras descendentes dessa região são organizadas somatotopicamente, sendo as células caudais grandes (magnocelular) e as células caudais pequenas (parvicelular). Sua origem primária está na região magnocelular, formada de células grandes (STOKES; 2000). O núcleo rubro apresenta a função de controlar o tônus muscular, sendo assim, lesões nas células menores (parvicelular) resultam em hipotonia e lesões nas células grandes (magnocelular) resultam em hipertonia. O trato rubroespinal tem sua função intimamente ligada ao trato corticoespinal, no controle da musculatura distal, mais especificamente de músculos flexores, de modo que ambos os tratos terminam na medula se sobrepondo sobre os mesmos neurônios motores, facilitando os mesmos reflexos espinhais e os mesmos reflexos flexores distais (COHEN; 2001).

O trato reticuloespinal origina-se das porções pontina e medular da formação reticular, que consiste em um agrupamento de núcleos que se estende através da ponte, da medula e do mesencéfalo. As células que formam as fibras do trato reticuloespinal recebem estímulos de várias áreas distintas do cérebro, incluindo sinais proprioceptivos e cutâneos. As vias do trato reticuloespinal são responsáveis por controlar os movimentos voluntários, através de indução desses movimentos pelo córtex cerebral e também por controlar as atividades reflexas e o tônus muscular (COHEN; 2001; DOUGLAS; 2002).

O trato tectoespinal se origina no colículo superior, região mesencefálica, formando um aglomerado de células grandes e os axônios cruzam a linha média para o lado oposto do mesencéfalo terminando por inervar a região cervical da medula. A via descendente tectoespinal recebe informações de áreas auditivas e visuais, também

sendo responsável por coordenar a posição dos olhos e da cabeça em relação ao ponto alvo (GODEIRO JUNIOR; FELÍCIO; PRADO; 2006; STOKES; 2000)

Os neurônios piramidais constituem a maioria dos neurônios do córtex cerebral. Eles se apresentam em formato de cone no qual os dendritos se estendem na horizontal e na vertical partindo do corpo celular e geralmente apresentam um axônio longo que se prolonga para fora do córtex cerebral até outras áreas corticais, realizando uma resposta excitatória sobre as sinapses. Assim, os neurônios piramidais representam as unidades primárias de excitação do trato cortico-espinal e do córtex. (DOUGLAS; 2002; MOFFAT et al.; 2010)

O trato corticoespinal consiste no conjunto de axônios de neurônios são responsáveis pela comunicação entre o cérebro e os neurônios motores da medula espinal, as fibras saem do córtex em direção a medula. O trato corticoespinal é também chamado de trato piramidal, sendo considerado a via descendente de maior importância clínica, sendo a única via de comunicação direta entre córtex cerebral e medula, por isso é a via responsável pelo controle dos movimentos voluntários (KUMAGAI; TEIVE; ZONTA; 1998; MOFFAT et al.; 2010)

São dois os grupos principais dos tratos nervosos, o lateral e o ventro-medial. O trato lateral está relacionado aos movimentos voluntários de musculatura distal, já o trato ventro-medial está diretamente envolvido no controle postural e da locomoção (COSENZA, 2013; Stokes; 2000). Os neurônios corticais são encontrados em grande parte no giro pré-central (áreas 4 e 6 de Brodman).

Seus axônios saem do córtex, passando pela cápsula interna. Após atravessar a cápsula interna os axônios corticoespinais se juntam formando a pirâmide medular, onde grande parte das fibras piramidais irá cruzar para o lado contralateral, entrando em contato com a medula espinal. Assim, devido ao cruzamento das fibras do sistema piramidal, o córtex motor de um lado é responsável pelo controle de movimentos do lado oposto do corpo (DOUGLAS; 2002).

Dessa forma, um AVE ocorrido na região da artéria cerebral média (ACM) que é responsável pela irrigação da cápsula interna, vai gerar como consequência uma seqüela de hemiparesia. As lesões dos axônios de vias corticoespinais localizadas em porção ventro-medial causam danos em áreas proximais de músculos nos membros inferiores e superiores, já lesões em áreas laterais do trato corticoespinal

causa déficits em áreas distais de músculos dos membros, principalmente pés e mãos (FARIA; 2004; UHPHRED; 2004)

2.2 ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO

De acordo com Faria (2004) o acidente vascular encefálico (AVE) é caracterizado por ser uma doença de

início agudo com um déficit neurológico persistente por pelo menos 24 horas, que reflete no envolvimento focal do sistema nervoso central resultante de um distúrbio circulatório cerebral, o que leva a uma redução de aporte de oxigênio às células cerebrais adjacentes ao local da lesão, com consequente morte dessas células (FARIA, 2004; p.1).

Segundo Umphred (2009), a incidência do AVE aumenta com a idade, sendo que cerca de dois terços dos casos ocorrem em indivíduos acima de 65 anos, e depois dos 55, o risco dobra a cada 10 anos. Dados estatísticos do Ministério da Saúde (BRASIL; 2011) apontam que o AVE é a causa mais frequente de óbitos na população adulta brasileira (10% dos óbitos) e representa o diagnóstico de 10% das internações hospitalares públicas no Brasil. Geralmente os indivíduos que recebem alta hospitalar precisa de reabilitação para controlar e recuperar as sequelas neurológicas pós-AVE, sendo que cerca de 70% dos indivíduos não retornam para suas atividades laborais e por volta de 30% utilizam auxílio para caminhar. Sendo assim, a alta incidência de AVE na população adulta resulta em um grande impacto sobre a sociedade como um todo, tanto pelas perdas econômicas, quanto pelo alto custo social gerado por essa doença.

Alguns fatores de risco podem aumentar as chances do indivíduo desenvolver um AVE, sendo que esses fatores podem ser modificáveis ou não modificáveis. Os fatores de risco ditos modificáveis incluem a hipertensão arterial, alterações na coagulação sanguínea, diabete, tabagismo, níveis elevados de colesterol e presença de sopro carotídeo. Além disso, alguns fatores de risco quando associados aumentam consideravelmente os riscos de ocorrência de um AVE, como a utilização de anticoncepcionais juntamente com o tabagismo. Já os fatores não-modificantes são idade (há um aumento da possibilidade de um AVE em indivíduos acima de 55 anos), sexo (é mais comum ocorrer em homens), hereditariedade e raça negra (FARIA, 2004; O'SULLIVAN; SHIMITZ, 2004;).

O AVE é uma doença que apresenta possibilidades de prevenção, uma vez que alguns de seus fatores de risco podem se modificar com a adequação dos hábitos de vida como ajustes na dieta, com redução de alimentos ricos em colesterol e lipídeos, o controle das doenças associadas como diabetes e doenças cardíacas, a realização de atividade física e o ato de parar de fumar. O risco de ocorrer um AVE é proporcional a quantidade de exposição aos fatores de risco (O'SULLIVAN; SHIMITZ, 2004; PIRES; GAGLIARDI; GORZONI; 2004).

Também é importante perceber os sinais precoces de advertência do AVE, sendo esses sinais as cefaleias súbitas e fortes sem motivo aparente, fraqueza súbita de um lado do corpo, perda da fala ou dificuldade de comunicação súbita, perda da visão ou embaçamento em apenas um olho e tontura ou quedas súbitas sem explicação (PIRES; GAGLIARDI; GORZONI; 2004; STOKES; 2000). Segundo O'Sullivan e Shimitz, (2004) reconhecer esses sintomas precocemente auxilia em um tratamento rápido com realização de exames que possam identificar a ocorrência de um AVE, o que possibilita a redução da gravidade da doença, diminuindo também as sequelas que podem se apresentar.

2.2.1 Classificação do Acidente Vascular Encefálico (AVE)

O AVE é uma doença que tem como etiologia a interrupção localizada da circulação sanguínea cerebral, e pode ser classificado em duas classes: AVE hemorrágico e AVE isquêmico (BRITO et al., 2000).

O AVE hemorrágico ocorre como resultado da ruptura em um vaso da circulação sanguínea cerebral, com consequente extravasamento de sangue para o espaço cerebral, levando a interrupção do fluxo sanguíneo local e provocando um aumento da pressão intracraniana, acarretando lesões nas células cerebrais por pressão. Stokes (2000) aponta que indivíduos que sofreram um AVE hemorrágico geralmente são hipertensos, o que leva a uma degeneração dos pequenos vasos da circulação cerebral, conhecida como lipo-hialinose, que ficam enfraquecidos gerando aneurismas que podem se romper, resultando em um hematoma. Os sintomas iniciais envolvem cefaléia, vômitos e em grande parte dos casos perda da consciência.

Pode-se classificar o AVE hemorrágico como hemorragia intraparenquimatosa cerebral (HIC) e subaracnóide (HSA). A hemorragia intraparenquimatosa cerebral, pode ter causa primária, que resulta da ruptura de vasos de pequeno calibre, que foram danificados devido à hipertensão artéria, ou secundária, quando a hemorragia é decorrente de causas como a ruptura de aneurismas cerebrais, neoplasias e coagulopatias (PONTES-NETO, 2009). Já na hemorragia subaracnóide ocorre o sangramento no espaço subaracnóide, em decorrência de ruptura de aneurisma localizado no polígono de Willis ou em regiões muito próximas a ele. Esse tipo de AVE hemorrágico tem geralmente influencia dos fatores congênitos na formação do aneurisma sacular (STOKES, 2000). O paciente apresenta sintomas iniciais de cefaléia súbita e intensa associada a vômitos e rigidez cervical.

De acordo com Cohen (2001), o AVE isquêmico apresenta-se em decorrência de um bloqueio de um vaso sanguíneo, ocorrendo devido à formação de uma placa aterosclerótica ou pelo deslocamento de um coágulo para a circulação cerebral, que é transportado através da circulação sistêmica (CARVALHO; PINTO, 2007).

O AVE isquêmico se desenvolve a partir da redução ou interrupção do fluxo sanguíneo para as células cerebrais, diminuindo ou cortando o suprimento de oxigênio e nutrientes para o cérebro. As lesões no vaso que levam a um AVE isquêmico podem ser causadas por diabetes, traumas vasculares ou má formação do vaso (LIPHAUS et al., 2007). A causa mais comum do AVE é a obstrução de uma das artérias cerebrais importantes da circulação sanguínea (artérias cerebrais média, anterior e posterior). Aproximadamente cerca de 80% dos casos de AVE são provocados pela obstrução de vasos, causando isquemia (RUFCA et al., 2009; STOKES, 2000).

Além das duas categorias de AVE, hemorrágico e isquêmico, cabe também ressaltar a ocorrência do Ataque isquêmico Transitório (AIT) ou crise isquêmica transitória, que refere-se a um acidente vascular encefálico do tipo síndrome que tem duração de minutos ou horas, na qual a recuperação completa se dá em 24 horas. É importante diagnosticar a AIT pois aproximadamente 10% dos indivíduos que apresentaram o ataque transitório irá desenvolver um AVE completo. Os sintomas da AIT dependem a área cerebral afetada pelo ataque isquêmico. Assim, a ocorrência de uma AIT pode sinalizar a ocorrência eminente de um AVC, podendo ser considerado um sinal de alerta, pois os fatores de risco da AIT são passíveis de

modificação (como controlar a hipertensão arterial, parar com o tabagismo e adotar hábitos de vida mais saudáveis (STOKES, 2000; O'SULLIVAN; SHIMITZ; 2004).

As sequelas produzidas pelo AVE dependem de inúmeros fatores como a natureza da lesão, a área cerebral afetada e a extensão da área lesada. Alguns sinais clínicos decorrentes de um AVE incluem os distúrbios da consciência, a afasia, disfunção sensorial e motora, o comprometimento da visão, o comprometimento mental e intelectual, a incoordenação, distúrbios de equilíbrio e a espasticidade (O'SULLIVAN; SCHMITZ; 2004). Entretanto, o quadro mais comumente encontrado é o de hemiparesia sensitivomotora contralateral ao hemisfério cerebral atingido pela lesão, sendo encontrado em cerca de 60% dos pacientes acometidos pelo AVE (LLOYD-JONES, 2010).

2.2.2 Especialização hemisférica

A área acometida pela lesão e sua extensão são determinantes para a evolução do indivíduo. O lado do hemisfério cerebral acometido também influencia no quadro clínico do paciente após um AVE, e, de acordo com Valle e Voos (2008) as consequências funcionais decorrentes de um AVE à direita e de um AVE à esquerda apresentam diferenças importantes na evolução do caso.

Os hemisférios cerebrais apresentam diferenças funcionais apesar de haver uma simetria anatômica entre os dois hemisférios. Tais diferenças determinam as sequelas decorrentes das lesões após um AVE, que podem ser diferentes dependendo do hemisfério cerebral acometido.

De acordo com Ratey, citado por Gomes (2005), o hemisfério direito é responsável por determinar o estado emocional do indivíduo e pelo seu tom de voz, assim a autora indica que:

O hemisfério direito é responsável por nos permitir os entendimentos de metáfora e humor. Após um AVE no hemisfério direito, os pacientes podem ainda se comunicar muito bem, mas perdem frequentemente sua prosódia (entonação, pausas, etc.) e só podem interpretar literalmente a linguagem. Tem dificuldades em usar e entender figuras retóricas, tom de voz, humor e expressão de sentimentos (RATEY apud GOMES, 2005, p. 26).

Pacientes que sofreram lesão de hemisfério cerebral direito também apresentam inicialmente déficit de imagem corporal e dificuldade de se localizar no espaço extracorpóreo no hemicorpo contralateral à lesão e comprometimento visuomotor

(KERKOFF, 2001). Como consequência, esses indivíduos aplicam menor descarga de peso para o lado acometido e também comprometimento do alinhamento postural, resultando em prejuízo funcional considerável (RODE; TILIKET; BOISSON; 1997; O´SULLIVAN; SCHMITZ; 2004).

As lesões mais comuns são as de déficit da irrigação da artéria cerebral média. Essa artéria irriga a área motora, córtex de associação sensório-motor, córtex sensitivo e áreas de Wernicke e Broca localizadas no hemisfério esquerdo. Também irriga o putâmen, globo pálido, cápsula interna e coroa radiada. O acometimento dessas áreas resultam na sequela de hemiparesia com predomínio de acometimento braquial e facial, sendo estes mais acometidos que os membros inferiores (VALLE; VOOS, 2008).

Os pacientes lesionados no hemisfério esquerdo comumente apresentam distúrbios de linguagem e apraxias. As atividades motoras planejadas são dependentes das funções do hemisfério esquerdo, assim, nas lesões de hemisfério esquerdo as funções motoras são mais prejudicadas e conseqüentemente, as atividades de vida diária, que dependem de sequencias motoras mais complexas, também apresentam déficits importantes (HAALAND et al., 2004).

Assim, devido às diferenças funcionais dos hemisférios cerebrais direito e esquerdo, uma lesão no hemisfério direito pode ocasionar alterações na entonação da voz, no humor e em alterações motoras no hemicorpo esquerdo. Já uma lesão no hemisfério esquerdo pode acarretar alterações de raciocínio, memória, linguagem e de realização de movimentos complexos, além de déficit motor do hemicorpo direito (GOMES, 2005).

2.3 COMPROMETIMENTOS DECORRENTES DO AVE

O AVE é uma das principais causas de incapacidade em indivíduos adultos. Assim, é importante conhecer os comprometimentos motores decorrentes das deficiências neurológicas presentes nos pacientes após um AVE.

2.3.1 Equilíbrio

O equilíbrio é um processo complexo que depende da recepção e integração de estímulos sensoriais provenientes do ambiente e do planejamento e execução de um determinado movimento com o objetivo de manter a postura ereta na realização de alguma atividade (KOPCZYNSKI; 2012). Esse processo requer que o indivíduo controle o centro de gravidade (CG) sobre a base de suporte no solo, em um determinado ambiente sensorial. A base de suporte corresponde à superfície do corpo que recebe a pressão do peso corporal e da gravidade, o tamanho da base de suporte influencia diretamente no equilíbrio (TRINDADE et al.; 2011). Assim, pacientes com hemiparesia pós AVE tem a descarga de peso sobre a base de suporte alterada, afetando o equilíbrio. Para manter o equilíbrio do corpo é necessário uma perfeita integração de três sistemas sensoriais, são eles: o sistema vestibular, o sistema visual e o sistema somatossensorial (UMPHRED, 2009)..

O equilíbrio é uma habilidade essencial para a realização das atividades de vida diária (AVDs) e pode ser entendido como “a habilidade do SN em detectar a instabilidade e de gerar respostas coordenadas que tragam de volta para a base de suporte o “centro de massa corporal”, evitando a queda.” (MOFFAT; 2010, p. 4).

O sistema vestibular transmite informações sobre a posição do corpo no ambiente para o sistema nervoso central, tanto em repouso quanto em movimento. Os receptores do sistema vestibular estão localizados no ouvido interno, por isso, esse sistema é capaz de informar acerca do movimento e posição da cabeça em relação à ação da gravidade, mas não é responsável por informar a posição de outros segmentos do corpo (DOUGLAS; 2002; MOFFAT; 2010).

A informação visual que auxilia no controle do equilíbrio é detectada pela retina e conduzida para o cérebro em dois locais, o sistema focal (especializado em identificação de objetos) e o sistema ambiental (responsável pelo controle do movimento), a integração desses dois sistemas no sistema nervoso central, proporcionam a determinação do corpo no espaço, em relação a objetos e a direção vertical, favorecendo ao equilíbrio (DOUGLAS; 2002; O’SULLIVAN; SCHMITZ; 2004).

O sistema somatossensorial também informa sobre a orientação da posição das partes do corpo em dois aspectos: uma em relação a outra e sobre a superfície de

suporte (STOKES, 2000). Esse sistema envolve diversos tipos de sensações do corpo, e essas informações são transmitidas para o córtex cerebral, gerando estímulos para a manutenção da posição do corpo, retornando a postura ereta e assim, mantendo o equilíbrio (MOFFAT et al., 2010). O sistema somatossensorial envolve receptores de dor e temperatura, receptores de tato discriminativo localizados no tecido cutâneo da planta do pé que é responsável pela sensação de tato e pressão e os receptores proprioceptivos que incluem a sensação da posição articular em relação ao espaço, dos movimentos musculares e da postura.

O equilíbrio comumente fica deficiente após um AVE, devido ao comprometimento da força muscular, da simetria corporal e da estabilidade tanto estática como dinâmica. Assim o indivíduo apresenta dificuldades quando tenta reagir a um fator externo desestabilizante (controle postural de reação) e quando realiza movimentos iniciados por si mesmo (controle postural antecipatório), em ambos os casos ocorre perda do equilíbrio e uma possível queda, devido a impossibilidade de manter o centro de massa corporal estável (O'SULLIVAN; SCHMITZ; 2004).

2.3.1.1 Tipos de equilíbrio

O equilíbrio pode ser classificado em duas categorias, estático e dinâmico. As atividades de vida diária, incluindo a marcha, dependem da manutenção tanto do equilíbrio estático como do equilíbrio dinâmico, pois estão intimamente ligados, sendo complementares, pois para que ocorra a manutenção do equilíbrio dinâmico é necessário o do controle do equilíbrio estático (PRENTICE; VOIGHT, 2003).

O equilíbrio estático é caracterizado pelo “controle das oscilações do corpo na posição ortostática, sendo o estado de equilíbrio quando a aceleração e velocidade do corpo forem nulas correspondendo à orientação corporal em relação ao solo”, ou seja, a gravidade (LIMA; MEDEIROS; PACE, 2007; p. 2).

Os receptores cutâneos de tato e pressão, localizados nas plantas dos pés próximo à pele, incluindo os receptores de Ruffini, Paccini e Merkel, além das terminações nervosas de Meissner, são responsáveis pela transmissão das informações primárias para o sistema nervoso central, enquanto ocorre o suporte do peso corporal na postura estática de pé (MOFFAT et al., 2000).

O equilíbrio dinâmico pode ser entendido como:

O estado do equilíbrio do corpo quando sua aceleração for nula e sua velocidade for constante e não nula, ou seja, o movimento for retilíneo e uniforme onde é responsável por manter a posição do corpo em resposta a movimentos de aceleração rotacional, angulares e radiais. (LIMA; MEDEIROS; PACE, 2007, p.2)

De acordo com Ribeiro (2009) a utilização de informações sensoriais internas e externas (vindas do ambiente), com o objetivo de manter a estabilidade corporal, ativando a musculatura de forma coordenada e antecipada às alterações do equilíbrio é denominada equilíbrio dinâmico, ou seja, a capacidade do corpo de manter o centro de gravidade sobre a base de sustentação nos pés durante a realização dos movimentos ativos.

A manutenção do centro de gravidade durante o movimento é realizada pela interação entre o equilíbrio estático e o equilíbrio dinâmico, realizado pela musculatura do corpo em sua totalidade. Essa interação é responsável pela manutenção da estabilidade do corpo humano. Dessa forma, o equilíbrio será instituído quando a parte inferior do corpo apresentar-se equilibrada dentro da base de suporte do peso corporal, resultando em estabilidade e equilíbrio à parte superior do corpo (ABREU; CALDAS; 2008).

A perda da estabilidade corporal, que favorece ao desequilíbrio estrutural global do corpo, faz com que o indivíduo perca parte da funcionalidade das atividades de vida diária (AVDs), ou seja, o paciente irá apresentar dificuldades na descarga de peso e uma deficiência na ativação da musculatura antigravitacional que confere ao corpo estabilidade necessária para manter o corpo em uma postura estável que é a base para a realização das tarefas funcionais. Assim, a incapacidade funcional representa uma das sequelas mais significantes em decorrência de um AVE (CORRÊA et al., 2005).

A realização das AVDs depende do controle motor, mobilidade do tronco e das extremidades e, estabilidade corporal. Após um AVE, o membro superior assume uma posição em flexão o que diminui a sua mobilidade. Os principais comprometimentos que afetam o membro superior após um AVE são a fraqueza devido à diminuição do fluxo motor para os músculos, decréscimo da informação sensorial e deficiências secundárias ao desuso e imobilidade como contraturas e rigidez. Essas condições tendem a tornar o membro superior hemiparético, imóvel e

algumas vezes doloroso. A mão e a braço podem ser considerados como uma unidade funcional, sendo que a mão apresenta uma função muito importante na realização das tarefas de alcance e da preensão de objetos, movimentos funcionais fundamentais para a realização das AVDs. (CARR; SHEPHERD; 2008).

2.3.2 Controle postural e controle do equilíbrio

O controle da postural consiste em um comportamento dinâmico e contínuo das relações entre o sistema sensorial e o sistema nervoso central (SNC), gerando uma atividade motora, essa relação inclui componentes sensório-motores e musculatura esquelética com o objetivo de atingir uma determinada posição corporal e a realização de movimentos (BARELA, 2000). Para alcançar a posição corporal desejada, é necessário que haja o controle espacial da posição corporal no ambiente, com o objetivo de manter a estabilidade corporal e o equilíbrio. Então, quando há uma estabilidade entre informações sensoriais internas e externas, (ambientais), é possível manter a postura desejada, o equilíbrio estático, ou que ocorra um movimento controlado e estável, ou seja, quando há o equilíbrio dinâmico (O'SULLIVAN; SHIMITZ; 2004).

O controle postural envolve ativação muscular controlada e simultânea, que é capaz de manter o alinhamento do corpo, mantendo também o tônus postural e o centro de gravidade, ou seja, mantém o equilíbrio. Dessa forma, percebe-se que o controle postural e o equilíbrio apresentam uma íntima relação, porém apresentam conceitos e funções distintas. Silva (2013) aponta que:

[...] o controle postural consiste em uma habilidade motora complexa derivada da interação de múltiplos processos sensório-motores e pode ser definido como a habilidade de manter a projeção do centro de massa (CoM) dentro dos limites da base de apoio em qualquer posição estática ou dinâmica, envolvendo o controle da posição do corpo no espaço para o objetivo duplo de equilíbrio e orientação. A orientação espacial no controle postural é baseada na integração das informações sensoriais dos sistemas visual, somatossensorial e vestibular. Já o equilíbrio envolve a coordenação de estratégias sensório-motoras para estabilizar o corpo durante movimentos intencionais e as perturbações externas. Essa estabilidade está relacionada com o equilíbrio das forças internas e externas que agem no corpo durante as ações motoras (SILVA, 2013, p.21).

O controle postural age como um processo de *feedback*, envolvendo uma ação conjunta do sistema nervoso central e sistema músculoesquelético. O cérebro é

responsável por receber e interpretar informações sensoriais obtidas pelos sistemas visual, vestibular e somatossensorial, para ativar o sistema motor visando efetivar a ativação muscular e, com isso, promover as adaptações posturais mediante a contração de musculatura esquelética, principalmente de tronco e membros inferiores, que são responsáveis pela base de sustentação. Assim, é possível reestabelecer a postura e conseqüentemente o equilíbrio corporal (RIBEIRO, 2009).

O centro de equilíbrio de um indivíduo é determinado por três partes do corpo, cabeça, tronco e membros inferiores, cada segmento se equilibrando sobre o segmento inferior, e todos sobre a base de sustentação do corpo que são os pés. Dessa forma, os membros inferiores conferem a base de suporte estática do corpo humano, e os demais segmentos se estabilizam sobre eles. Com isso, entende-se que o equilíbrio só estará estabelecido caso a parte inferior do corpo estiver plenamente equilibrado. (KAPANDJI, 2000; MOFFAT et al., 2010).

Quando surge uma perturbação do estado de equilíbrio, o corpo imediatamente é capaz de adotar um mecanismo de *feedback* intrínseco e visando a antecipação dos movimentos, camados de movimentos corretivos, para com isso manter o centro de gravidade dentro da área de base de suporte, que serão capazes de fazer o corpo retornar ao equilíbrio, para isso é necessária plena interação dos sistemas sensorial, musculoesquelético e nervoso (PATTEN; LEXELL; BROWN; 2004; PIRES; GAGLIARDI; GORZONI; 2004).

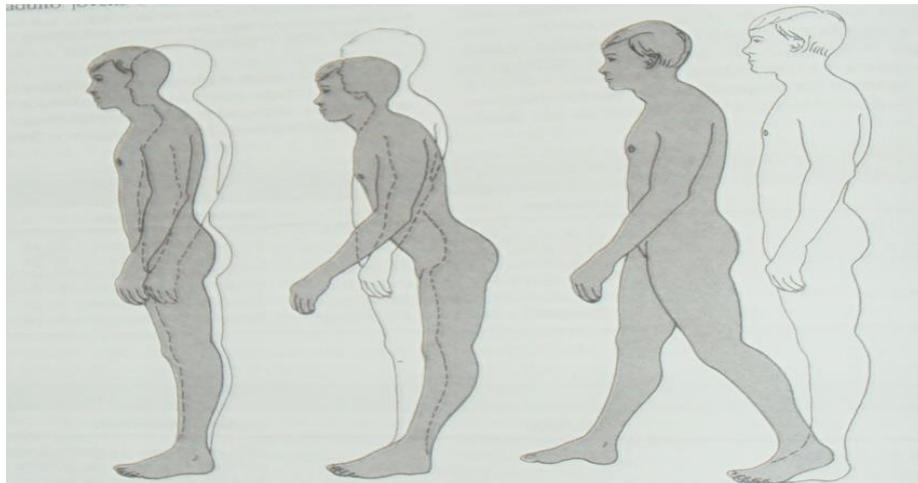
O mecanismo de antecipação dos movimentos mediante um desequilíbrio é iniciado pelo sistema nervoso, percebendo alterações de ativação muscular, que ocorrem antes de uma perturbação do equilíbrio. A função desse mecanismo antecipatório de planejamento dos movimentos é reestabelecer e manter o equilíbrio antes que a ocorra uma perturbação ao estado de equilíbrio que afeta a postura vertical, (KOPCZYNSKI et al.; 2012).

Moffat e outros (2010) aponta que esses mecanismos de antecipação e de ajuste corporal são preparados pelo sistema nervoso central e são iniciados antes mesmo que aconteça a perturbação do estado de equilíbrio. Isso ocorre através da ativação do sistema nervoso central após informações proprioceptivas, gerando as respostas musculares antecipadas.

Para que o mecanismo antecipatório de *feedback* possa ocorrer, são adotadas três estratégias posturais (tornozelo, quadril e passo) para possibilitar que o corpo retorne a uma postura estável. Estratégias posturais são determinadas pela angulação de determinadas articulações que mantêm ou restauram o centro de gravidade dentro dos limites estáveis da base de suporte (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003). São três as articulações presentes entre a base de suporte e o centro de gravidade corporal: quadril, joelho e tornozelo.

As estratégias posturais podem ser voluntárias ou automáticas. As estratégias voluntárias variam entre um indivíduo e outro enquanto se movimentam para ajustar a postura e o centro de gravidade, dependendo de fatores como a idade, peso e altura. Já as estratégias posturais voluntárias para controle principalmente de oscilação antero-posterior geralmente envolvem as estratégias de quadril, tornozelo e passo, que são mostradas na imagem 4 sequencialmente (MOFFAT et al., 2010).

Imagem 4: Estratégias de retomada do equilíbrio



Fonte: Shumway-Cook; Woollacott (2003, p.162).

A estratégia do tornozelo ocorre quando o centro de gravidade está alinhado dentro dos limites de estabilidade da base de suporte ou quando os movimentos oscilatórios do corpo são relativamente lentos. Assim, mediante pequenas oscilações o corpo vai se mover sobre a articulação do tornozelo juntamente com a ativação muscular. Também há movimento de quadril e joelho em baixa amplitude de movimento, além de movimentos simultâneos de cabeça e quadril para a mesma

direção dos tornozelos. Essa estratégia caracteriza-se pelo movimento pendular do corpo, reestabelecendo o centro de massa corporal (MOFFAT et al., 2010; UMPRHRED, 2004).

A estratégia do quadril é utilizada nos casos em que as oscilações se apresentam com frequências maiores que as habituais (oscilações rápidas e grandes) ou quando as dimensões da área oscilatória são reduzidas, ou seja, perto da região de estabilidade (O'SULLIVAN; SCHMITZ; 2004). Nesse caso, o corpo irá oscilar sobre o tronco e a pelve, por meio de ativação da musculatura cervical, abdominais e quadríceps, quando a oscilação for para a frente, e músculos paravertebrais e iliotibiais, caso a oscilação for para trás. O quadril e a cabeça irão se movimentar em direções opostas, juntamente com uma flexão de quadril. Também é observada uma flexão do tronco concomitante com extensão de tornozelo (UMPRHRED, 2004).

A estratégia do passo é acionada quando o centro de massa corporal move-se para fora do limite de estabilidade, sendo necessário realizar um passo para manter o corpo estabilizado e reestabelecer o equilíbrio. Essa estratégia também é utilizada em casos de perturbação do equilíbrio nunca antes vivenciada pelo indivíduo. Quando ocorre um desequilíbrio muito acentuado, realiza-se uma passada associada com o alcance dos braços para frente, visando reestabelecer a base de suporte do corpo com o solo (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003; UMPRHRED, 2004)

Segundo O'sullivan e Shimitz (2004) após um AVE o hemicorpo contralateral à lesão apresenta uma fraqueza muscular significativa, acompanhada pelo padrão postural atípico resultante da espasticidade. Com isso, as estratégias de manutenção do equilíbrio, apontadas anteriormente, ficam comprometidas devido a incapacidade de ativar a musculatura de tronco e membros inferiores imediatamente, diante de uma perturbação ao estado estável de equilíbrio. Dessa forma, os pacientes acometidos por um AVE apresentam geralmente deficiências graves de equilíbrio, necessitando muitas vezes de utilizar recursos auxiliares para realizar a marcha e as atividades de vida diária (AVDs).

2.3.3 Hemiparesia

A hemiparesia é a sequela mais comumente encontrada em pacientes acometidos pelo AVE, caracterizando-se pela perda parcial de sensibilidade e movimentos de um hemicorpo contralateral à lesão cerebral (CACHO; MELO; OLIVEIRA, 2004). A hemiparesia pode ser definida como “uma fraqueza muscular decorrente de um derrame podendo apresentar-se como uma fraqueza muscular parcial (hemiparesia) ou perda total da função motora (hemiplegia) em um lado do corpo.” (PATTEN; LEXELL; BROWN; 2004, p. 296)

As deficiências motoras que surgem como consequência do Acidente Vascular Encefálico (AVE) são importantes sinais característicos da doença. Essas deficiências ocorrem devido ao envolvimento de lesões no córtex motor e também em outras estruturas, ocasionando um espasmo muscular do hemicorpo contrário ao acometimento cerebral (GUYTON; HALL, 2011) .

2.3.3.1 Fases da hemiparesia

Inicialmente, logo após a ocorrência de um acidente vascular encefálico (AVE), quando o paciente inicia sua recuperação o hemicorpo contralateral à lesão apresenta ausência total dos movimentos voluntários e resposta plantar extensora, que aos poucos vai dar lugar a reflexos tendinosos exarcebados (COSTA; 2004).

A hemiparesia é caracterizada por duas fases distintas, a fase flácida, inicial, e a fase espástica, residual. A fase flácida inicial caracteriza-se pela hipotonicidade muscular, apresentando menor resistência ao movimento passivo na articulação (UMPHRED; 2009). A fase em questão ocorre devido a ausência de impulsos para o centro excitatório da medula, assim, no tratamento fisioterapêutico dessa fase deve-se efetuar estímulos excitatórios para reestabelecer a resposta motora e a atividade reflexa desses centros excitatórios na medula (ARES; 2003).

A fase espástica, caracteriza-se pelo aumento do tônus muscular, que aumenta a medida que a causa do AVE diminui, ou seja, após o reestabelecimento da circulação cerebral afetada e a diminuição do edema cerebral causado por uma hemorragia. Essa fase é marcada pelo processo de transição da fase flácida para a espasticidade, que é um estado que apresenta musculatura espástica resultando em

resistência ao alongamento muscular (PERLINI; FARO; 2005). Na fase espástica residual, observa-se o aumento do reflexo de estiramento muscular, também denominado hiperreflexia, que apresenta-se apenas no lado hemiparético e é desencadeado pelo aumento do tônus decorrente da liberação da atividade anormal reflexa, que normalmente é inibida e, pelo dano dos centros superiores do encéfalo, passam a efetuarem atividade anormal gerando a espasticidade (MAYER; 2002).

2.3.3.2 Espasticidade

A espasticidade pode ser definida como “uma desordem motora, caracterizada pela hiperexcitabilidade do reflexo de estiramento com conseqüente exacerbação dos reflexos profundos e aumento do tônus muscular” (LIANZA; 2006). De acordo com Stokes (2000) a espasticidade consiste na resistência, dependente da velocidade, ao estiramento passivo de um músculo, ocorrendo por estímulos tendíneos exarcebados. A espasticidade afeta prioritariamente a musculatura antigravitacional, ou seja, os músculos flexores de membros superiores e os músculos extensores de membros inferiores, por isso, os pacientes que sofreram um AVE adotam padrões posturais atípicos (STOKES, 2000).

Dentre os processos fisiopatológicos da espasticidade está a diminuição ou a perda das influências inibitórias provenientes da via retículoespinal (via descendente), em conseqüência de lesões ocorridas no trato corticoespinal, que são as vias responsáveis por controlar o reflexo de estiramento muscular. A perda desse controle inibitório das vias descendentes vai resultar no aumento da excitabilidade de neurônios motores e, como conseqüência irá ocorrer a hiperreflexia no lado hemiparético (WOELLNER et al.; 2012).

O quadro clínico da espasticidade depende de diversos fatores entre eles a gravidade da lesão, a extensão e local da lesão cerebral e também do período de tempo em que se instala a lesão. Assim, através da avaliação da espasticidade é possível identificar o quadro clínico do paciente além das repercussões na funcionalidade desses indivíduos (LIANZA; 2006; UMPHRED; 2009).

A escala modificada de Askworth é o método avaliativo mais utilizado para a avaliação da espasticidade, devido a sua reprodutibilidade inter-avaliador e de sua confiabilidade, além de ser um método de fácil execução. A avaliação ocorre de

forma passiva realizando na extremidade do membro, dentro do arco de movimento articular, o estiramento de grupos musculares determinados e assim, quantificando a resistência desse grupo muscular ao movimento rápido (LIANZA; 2006).

A escala conta com pontuação de 0 a 4 para graduar o tônus muscular, variando de tônus normal (pontuação zero) à rigidez (pontuação quatro) dependendo da resistência que o músculo apresenta diante da movimentação passiva da articulação (BRASIL;2010)

Imagem 5: Escala de Ashworth modificada

Escala de Ashworth modificada
0 = sem aumento do tonus muscular
1= leve aumento do tonus muscular manifestado por uma "pega e soltura" ou por resistência mínima no final do arco de movimento, quando o membro afetado é movida em flexão ou extensão.
1+ = leve aumento do tonus muscular manifestado por uma "pega seguida de mínima resistência" através do arco de movimento restante (menos que metade do arco de movimento total)
2= Aumento mais marcado do tonus muscular, manifestado através da maior parte do arco de movimento, mas o membro afetado é facilmente movido.
3= Considerável aumento do tonus muscular. O movimento passivo é difícil.
4= A parte afetada está rígida em flexão ou extensão

Fonte: BRASIL (2010)

A espasticidade é uma consequência frequente nas lesões do Sistema Nervoso Central (SNC), como por exemplo o acidente vascular encefálico (AVE). As incapacidades podem ser causadas apenas pela espasticidade, uma vez que o aumento atípico do tônus muscular afeta diretamente grupos musculares e não músculos isoladamente. Isso gera uma limitação da função motora normal e consequentemente uma diminuição da capacidade funcional do indivíduo pois pode causar rigidez, contraturas fixadas, deformidades, luxações e dor, além de prejudicar o posicionamento e transferência de peso do sujeito e as atividades de vida diária como alimentação, cuidados de higiene, vestuário e locomoção (BHATKA; 2000; LIANZA; 2006).

As causas da espasticidade se originam nas deficiências do neurônio motor superior e a gravidade depende da extensão e área atingida pela lesão cerebral. Trata-se de uma seqüela que ocorre em consequência de acometimento nas vias motoras descendentes localizadas no cérebro, incluindo vias piramidais e extrapiramidais.

Diante do exposto percebe-se que para a manutenção da espasticidade é necessário uma abordagem visando prevenir aumento de rigidez e aparecimento de deformidades, para isso deve-se focar em regular o tônus muscular anormal e melhorar o controle postural (UHPHRED; 2004; WALTON; 2003). Lianza (2006) aponta que para elaborar um roteiro de tratamento para a reabilitação de espasticidade, deve-se levar em consideração alguns princípios, primeiramente de que não existe um tratamento específico que leve a uma cura definitiva desse tipo de lesão, o tratamento deve ser traçado visando a recuperação da capacidade funcional do indivíduo e diminuição das incapacidades, além disso, o tempo de tratamento deve ser estipulado baseando-se na evolução funcional do paciente e deve ser sempre individualizado.

2.3.3.3 Padrão postural hemiparético

Na hemiparesia, o corpo do indivíduo apresenta uma postura atípica característica, na qual os membros superiores encontram-se em flexão e os membros inferiores em extensão dificultando uma série de atividades. Umphred (2009) aponta que em pacientes hemiparéticos existe a tendência de compensar movimentos, ocorrendo posturas adaptativas. A fraqueza muscular, ou tônus anormal no tronco, leva à formação de um padrão atípico de alinhamento de tronco, cintura escapular e cintura pélvica, criando uma posição para a realização do movimento funcional. Isso gera, por consequência, adaptações secundárias dos músculos, que são mantidos em posição atípica, interferindo na ativação da musculatura e limitando as transferências de peso.

A maior evidência apresentada do comprometimento hemiparético após um AVE é a tendência em se manter em uma posição postural assimétrica, devido a fraqueza do hemicorpo contralateral à lesão cerebral, com isso, há a tendência de realizar uma menor descarga de peso sobre o hemicorpo parético. Assim, o padrão postural atípico prejudica a realização de movimentos estáveis de tronco e membros, com

isso há uma diminuição da funcionalidade, devido aos prejuízos causados na realização de (FERNANDES; 2012).

A postura compensatória adotada pelo corpo em decorrência da hemiparesia pode causar a redução da estabilidade corporal e do controle postural, comprometendo a manutenção do estado estável de equilíbrio na posição ortostática e equilíbrio dinâmico, quando o indivíduo está em movimento. Assim, o comprometimento do equilíbrio resulta na dificuldade na realização de movimentos funcionais, principalmente em membros superiores em atividades de vida diária (AVDs).

2.3.4 Limitações Funcionais após um AVE

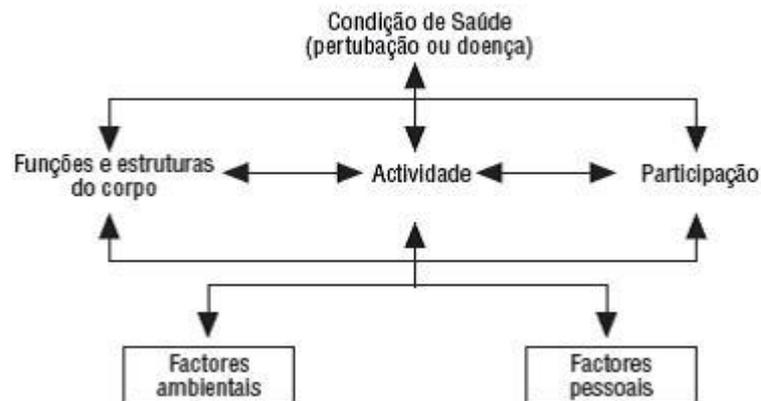
Pacientes com hemiplegia decorrentes de um AVE apresentam deficiências motoras que geram incapacidades e limitações funcionais. A perda da independência nas atividades de vida diária ocorrem devido a perda de mobilidade de tronco e do hemicorpo afetado, padrões posturais atípicos adotados com movimentos compensatórios ao realizar tarefas motoras (UMPHRED; 2009).

A Classificação Internacional da Funcionalidade (CIF), classificação elaborada pela Organização Mundial de Saúde (OMS), surge com o intuito de classificar e conceituar a saúde, a incapacidade e a funcionalidade, de modo a padronizar e unificar a descrição da saúde e de outros assuntos relacionados a questões de saúde. Assim, a CIF define incapacidade como Incapacidade “o termo que inclui deficiências, limitação da atividade ou restrição na participação” (OMS, 2003, p. 171) e conceitua a funcionalidade como:

um termo genérico para as funções e estruturas do corpo, atividades e participação, indicando os aspectos positivos entre a interação entre um indivíduo com uma condição de saúde e seus fatores contextuais, sejam eles ambientais ou pessoais (OMS, 2003, p. 171)

A CIF é uma classificação que se baseia no entendimento do corpo, do sujeito e da sociedade, que são organizados em duas bases: a incapacidade e funcionalidade, que incluem as estruturas, funções e atividades do corpo, e os fatores contextuais que tratam de fatores pessoais e ambientais que influenciam na ação do indivíduo. Dessa forma, a imagem 5 demonstra a visão da CIF em relação a funcionalidade (JACOB. 2012; OMS; 2003).

Imagem 6: Visão da CIF sobre Funcionalidade



Fonte: OMS (2003). Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (p. 20)

Assim, a partir desse conceito, e entendendo que a funcionalidade é um resultado da interação entre o indivíduo e seu ambiente (físico e social), o estado de dependência funcional apresenta repercussões em toda a família do sujeito, além de gerar uma diminuição da auto-estima no próprio doente (BUCHALLA; FARIAS; 2005; KATHEN; SILVA; 2010).

O AVE é considerado a primeira causa de incapacidades e déficits funcionais nos países do ocidente, uma vez que as sequelas decorrentes de danos neurológicos afetam o sistema motor, podendo estar associado a déficits cognitivos, o que influencia negativamente o processo de reabilitação (POLESE et al.; 2008).

Cerca de 40% dos indivíduos com sequelas após um AVE ficam dependentes de outras pessoas para realizar atividades de vida diária (AVDs), conforme aponta Nishida, Amorim e Inoue; (2004). A limitação funcional pode ser entendida como a incapacidade do sujeito realizar uma ação de uma maneira igual a que a maioria das pessoas realiza, essa limitação resulta geralmente de um comprometimento motor, ocorrendo a perda da função física. Essa função relaciona-se com as habilidades sensório-motoras que são necessárias para a realização de tarefas da vida diária, ou seja, as atividades funcionais ou atividades de vida diária (AVDs) (BUCHALLA; FARIAS; 2005; UMPHRED; 2009; O'SULLIVAN; SHIMITZ; 2004)

Dessa forma, a fisioterapia tem como um dos objetivos na reabilitação desses pacientes a promoção da melhora do desempenho funcional, visando proporcionar o retorno desses pacientes à realização das AVDs e conseqüentemente a volta da independência (FERNANDES et al.; 2012; TEIXEIRA-SALMELA; 2005)

2.4 FISIOTERAPIA APÓS AVE

Após a ocorrência de um AVE a evolução de um processo de recuperação, desde o início até o retorno à vida normal, pode ser dividido em três estágios: agudo (internação hospitalar), ativo (reabilitação) e adaptação ao ambiente pessoal e funcional. Segundo Umphred (2009), os ganhos funcionais observados nos pacientes entre três e seis meses após a ocorrência do AVE, são atribuídos à redução do edema cerebral, absorção do tecido danificado e melhora do fluxo vascular local. Porém, esses fatores não contribuem nos resultados obtidos a longo prazo, uma vez que com o processo de reabilitação é possível continuar a obter ganhos funcionais e motores por um período de meses e anos.

A reabilitação neurológica após um AVE envolve um processo cíclico que depende primeiramente da avaliação motora e funcional do paciente identificando suas necessidades visando traçar e estabelecer metas a curto e longo prazo. A partir da avaliação analisa-se a intervenção a ser utilizada para alcançar as metas planejadas e por fim, o programa de reabilitação deve realizar uma reavaliação do paciente para mensurar o progresso em relação aos objetivos (BAVELIER et al.; 2010; SAPOSNIK et al 2010).

A recuperação do paciente após um AVE, quando iniciada no começo do estágio agudo (primeiras três semanas), otimiza o paciente para a recuperação funcional. A mobilização precoce diminui os efeitos da imobilidade e do desuso, reduzindo a possibilidade de instalação de sequelas secundárias à lesão (UMPHRED; 2009). A intervenção precoce promove a reorganização funcional do córtex cerebral por meio do estímulo ao movimento do lado afetado. Assim, evita-se a adaptação do paciente aos padrões atípicos de movimento, que são causados pelo desuso do lado hemiplégico (O'SULLIVAN; SHIMITZ; 2004).

O tratamento de déficits motores provocados pela hemiparesia decorrente de um AVE visa principalmente a melhora da função motora do lado afetado e a prevenção de sequelas secundárias, que são provocadas pelo desuso dos membros afetados. Os principais objetivos da reabilitação envolvem o reestabelecimento do controle postural e do equilíbrio, facilitando a melhora das habilidades funcionais (STOKES; 2000).

A reabilitação de pacientes após um AVE pode iniciar assim que ele se apresente estabilizado medicamente, o que geralmente ocorre em até 72 horas após o incidente. Esses pacientes comumente apresentam sequelas residuais, assim, após alta hospitalar é importante realizar um processo continuado de reabilitação, visando a retomada da funcionalidade e das atividades de vida diária (POMPEU et al.; 2011; WALTON; 2003).

A recuperação após um AVE é em geral rápida nas primeiras semanas, apresentando até o terceiro mês seguinte ao surgimento da doença melhoras motoras e funcionais significativas. Após o período inicial de recuperação da lesão cerebral os ganhos funcionais e motores continuam a aparecer, porém em um ritmo mais lento até seis meses a um ano após o AVE. (O'SULLIVAN; SHIMITZ; 2004; UMPHRED; 2009). A longo prazo, considera-se que a plasticidade é responsável pelo aparecimento de ganhos funcionais continuados, uma vez que quando ocorre um incidente em que há morte celular, como o AVE, ocorre um processo de reorganização funcional do Sistema Nervoso Central. Essa reorganização ocorre em decorrência do processo constante de reabilitação induzindo a regeneração e recuperação do cérebro (BAVELIER et al.; 2010)

Com isso, após o período inicial de recuperação, deve-se optar por condutas de reabilitação que possibilitem melhores resultados relacionados à neuroplasticidade. Um processo de treinamento repetitivo e intensivo de tarefas e movimentos específicos tendem a intensificar os mecanismos de plasticidade neural do cérebro, recrutando sinapses neuronais levando a potenciação do aprendizado de longo prazo (MOFFAT et al.; 2010). Entre essas condutas é possível introduzir novas possibilidades para a reabilitação, visando sempre uma influência positiva no tratamento, sabendo que, quanto mais cedo estimular o SNC, melhor será sua resposta.

2.4.1 Aprendizado e memória

Um princípio importante da reabilitação é que o cérebro é capaz de se reorganizar funcionalmente, sendo o fisioterapeuta responsável por estimular as funções cerebrais, através de tarefas motoras, gerando o processo de aprendizado e memória. O aprendizado consiste “na geração de representações internas

permanentes que dependem das experiências ou a modificações dessas representações” o que exclui do processo de aprendizado as alterações sofridas a partir do envelhecimento (COHEN, 2001, p. 322).

A memória é um processo no qual ocorrem alterações que dependem necessariamente da experiência por um período de tempo. A memória pode ser de curto prazo, com duração de minutos, ou de longo prazo, com duração de dias, semanas ou anos. A memória de curto prazo pode se estabilizar gerando uma memória de longo prazo ou permanente e esse processo denomina-se consolidação (ZATORRE; FIELDS; BERG; 2012).

A duração da memória está relacionada ao número de tentativas no treinamento de uma determinada tarefa. Para que ocorra a memória de curta duração há o envolvimento de sinapses já existentes no sistema nervoso, sem a necessidade de síntese de novas sinapses (COHEN, 2001). Já a consolidação dessa memória de curto prazo em uma memória permanente envolve a formação e crescimento de novas conexões sinápticas, o que ocorre devido trabalho repetitivo de inúmeras tentativas de uma tarefa motora (ELBERT; ROCKSTROH, 2004).

Assim, após uma lesão no córtex motor, como ocorre em um AVE, a reabilitação fisioterapêutica tem a função de estimular o trabalho motor através da repetição dos movimentos, para com isso gerar aprendizado e memória e assim, a formação de novas habilidades, o que se evidencia pela plasticidade neural (STOKES, 2000; YOU et al., 2006).

2.4.2 Neuroplasticidade

A neuroplasticidade pode ser definida como qualquer modificação no sistema nervoso que seja constante e não periódica. Ainda pode ser definida como a capacidade de adaptação do sistema nervoso, principalmente dos neurônios, em resposta às mudanças ambientais e alterações resultantes de processos de aprendizagem e memória (BORELA apud. JACOBS, 2009)

Borella e Sacchelli (2009), conceituam a plasticidade neural como modificações nervosas com duração superior a poucos segundos, ou seja, não periódica. Também aponta que:

“A plasticidade neural é a capacidade de adaptação do sistema nervoso, especialmente a dos neurônios, às mudanças nas condições do ambiente que ocorrem no dia a dia da vida dos indivíduos, um conceito amplo que se estende desde a resposta a lesões traumáticas destrutivas até as sutis alterações resultantes dos processos de aprendizagem e memória.”
(BORELLA; SACCHELLI, 2009, p. 162)

O córtex motor tem a capacidade de reorganização e de adaptação em resposta a perturbações que lhe são impostas. Essa capacidade é denominada plasticidade e reflete na reorganização do mapa dos neurônios motores e consequente recuperação da função perdida devido a uma lesão do córtex motor, como a que ocorre em decorrência de um AVE (COHEN, 2001; STOKES, 2000).

A plasticidade ocorre a partir de criação de novos percursos ou circuitos nervosos alternativos aos previamente existentes e esse mecanismo pode ocorrer por meio de mecanismos como crescimento de novas terminações axônicas, alterações da organização dos dendritos e ativação de sinapses já existentes mas cujas funções apresentavam-se inativas por influência de substâncias inibitórias (RAINETEAU e SCHWAB, 2001).

A reorganização nervosa cortical está associada ao ganho motor funcional, o que é possível através da repetição de uma determinada atividade motora, gerando aprendizagem e memória (ZATORRE; FIELDS; BERG, 2012).

2.4.3 Abordagens na reabilitação após AVE

A recuperação das habilidades motoras após um AVE dependem do processo de aprendizagem, que depende diretamente da capacidade que o cérebro apresenta de se reorganizar e se adaptar, dessa forma, para traçar um planejamento eficiente de reabilitação é necessário utilizar processos que incentivem o uso funcional dos segmentos cerebrais afetados (UMPHRED; 2009).

A fase aguda compreende o período de 6 semanas até 3 meses após o AVE. Nesse período o processo de reabilitação tem como principais objetivos a melhora das condições físicas para a posição ereta (fora da cama) trabalhando a sustentação de peso corporal, a manutenção da integridade e mobilidade articular, a melhora da consciência corporal em relação ao lado hemiparético (controle motor e aprendizagem motora), aumento da independência funcional em realização de

atividades de vida diária (AVDs) e melhora do controle motor, simetria corporal e equilíbrio (MOFFAT; 2010; O'SULLIVAN; SHIMITZ; 2004;)

Nesse período é importante incentivar a utilização ativa precoce do lado afetado na realização das tarefas propostas, que incluem os movimentos de posicionamento e mudança de decúbito e a prática de movimentos utilizando ambos os membros em atividades bilaterais, que integram os dois lados do corpo, auxiliando no processo de conscientização corporal (CAPPELARI; GRAVE 2012). A visualização do corpo enquanto se realiza a atividade é um importante componente do tratamento, pois permite ao paciente o *biofeedback* visual, que ajuda o sujeito a organizar mentalmente o movimento praticado (processo de prática mental) o que é fundamental para a aprendizagem motora (ZATORRE; FIELDS; BERG; 2012; PIASSAROLI; 2012;).

2.4.3.1 Reaprendizagem motora e controle motor

O programa de reaprendizagem motora após o AVE deve desenvolver habilidades motoras e funcionais através da aprendizagem de tarefas específicas, desenvolvendo o controle motor ativo. Esse processo utiliza o *feedback* visual e verbal e a prática contínua de determinada atividade, com isso ocorre a facilitação do surgimento da reorganização cerebral e da aprendizagem e memória (CARR; SHEPERD; 2008).

O treino de controle motor, seguindo o programa de reaprendizagem motora, deve enfatizar os movimentos combinados que permitam a realização de tarefas funcionais como alimentação, vestuário e higiene, considerando apenas os padrões de movimentos seletivos fora dos sinergismos instalados pelos padrões atípicos de movimento após um AVE (JAKAITIS F. et al. 2012). Esse trabalho envolve alto grau de comprometimento mental para realizar o controle voluntário dos movimentos. A inibição da atividade indesejada leva a diminuição do esforço e energia gastos para a execução de uma determinada tarefa, o que auxilia na diminuição da fadiga precoce ao realizar atividades, uma das principais consequências da fraqueza muscular provocada pela hemiparesia após um AVE (O'SULLIVAN; SHIMITZ; 2004).

2.4.3.2 Abordagem terapêutica de facilitação

A abordagem da fisioterapia por meio das técnicas de facilitação dos movimentos tem como objetivo principal do tratamento a utilização de atividades visando a diminuição dos prejuízos sensório-motores decorrentes das sequelas do AVE promovendo o aprimoramento das habilidades motoras, do controle motor ao realizar os movimentos e, conseqüentemente a melhora na funcionalidade durante as tarefas cotidianas. O lado afetado é continuamente utilizado evitando assim o imobilismo e a conseqüente compensação de movimentos para o lado não afetado (STOKES; 2000 ;UMPHRED. 2009).

A facilitação é uma parte importante do processo de aprendizagem ativo, permitindo que o indivíduo realize movimentos ativos durante a execução de uma tarefa funcional, através de sequências de movimentos planejados (MENDES et al; 2012). A facilitação consiste em uma ferramenta que permite a realização de uma atividade de maneira ativa, o que representa um fundamento essencial para que ocorra o processo de aprendizado e memória. Essa técnica envolve o trabalho específico de vias aferentes somatossensoriais, visual, auditivo e vestibular, com isso ativando diversos sistemas, o que gera mudanças permanentes através da aprendizagem motora, quando realizada continuamente, refletindo na plasticidade neural (KOPCZYNSKI; 2012).

Dentre as abordagens no tratamento por meio de facilitação estão o tratamento neuro desenvolvimental (TND) e a facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP).

O tratamento Neurodesenvolvimental , através do conceito Bobath, considera que os principais problemas dos paciente que sofreram um AVE são a atividade muscular anormal e a hiperreflexia, além do pouco controle sobre os movimentos seletivos, o que representa o principal motivo para a diminuição das atividades funcionais (KOPCZYNSKI; 2012). No TND o terapeuta deve estimular os movimentos ativos, ensinado o paciente a controlar o tônus durante os movimentos, utilizando padrões que promovem os movimentos seletivos normais (fora do sinergismo) na execução de atividades funcionais. Esse conceito visa melhorar a função através da facilitação na realização de atividades funcionais de maneira contínua, o que leva a aprendizagem motora, o que contribui para a plasticidade neural (TEIXEIRA; 2008).

A facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP), por meio do conceito Kabat, visa selecionar padrões de movimento para desenvolver e reforçar o controle dos movimentos ativos seletivos, o que evita a execução de padrões sinérgicos.

O método Kabat consiste em uma técnica que tem por objetivo atingir a realização do movimento normal. O método apresenta padrões básicos para a realização de movimentos, resultando em respostas neuromusculares que ocorrem através do estímulo dos receptores (MARQUES; NOGUEIRA; 2011). O método Kabat visa a excitabilidade dos neurônios motores, recrutando um número grande de unidades motas durante a execução de um único padrão de movimento, com isso, há um ganho maior de força muscular.

A abordagem da FNP enfatiza a repetição, a prática e a visualização dos movimentos programados com o objetivo de estimular a aprendizagem motora e com isso induzir à plasticidade neural (MENDES I.S. et al; 2012; PIASSAROLI; 2012).

2.4.3.3 Tratamento do equilíbrio

No tratamento do equilíbrio o paciente é estimulado a realizar atividades que promovam a manutenção do equilíbrio dinâmico. Nesse caso, o indivíduo deve explorar a transferência de peso, inicialmente em baixa frequência para aumentar o grau de dificuldade no decorrer do processo de recuperação. Através de exercícios de descarga de peso corporal o paciente deve treinar o movimento de modo a alinhar o centro de massa corporal dentro da base de apoio (ZATORRE; FIELDS; BERG; 2012;).

Os pacientes após um AVE apresentam geralmente um balanço corporal voluntário menor, no qual a sustentação do peso corporal é maior no lado sadio, com a transferência da maior parte do peso para o hemicorpo saudável. Assim o trabalho de equilíbrio deve enfatizar a transferência de peso do corpo para o lado plégico, gerando perturbações ao estado estável do equilíbrio. Com isso ocorrerá o estímulo dos sinergismos normais, ativando a musculatura antegravitacional para assim manter o equilíbrio corporal através das estratégias de manutenção de equilíbrio do tornozelo, quadril e do passo na posição de pé (KOPCZYNSKI; 2012).

Dentre as estratégias utilizadas para do tratamento do equilíbrio está o *biofeedback* com a plataforma de pressão, no qual o paciente realiza atividades de descarga de peso corporal sobre a plataforma visualizando os resultados da tarefa visualmente através de computadores. A melhora do equilíbrio através dessa estratégia está relacionada também a melhora na função, nas habilidades motora de transferência de peso corporal e de atividades de vida diária (O'SULLIVAN; SHIMITZ; 2004).

2.4.3.4 Tratamento utilizando o *Biofeedback*

O *biofeedback* é um processo que utiliza eletronicamente informações corporais para ensinar ao indivíduo o que está ocorrendo dentro de seu próprio corpo (cérebro, sistema nervoso e músculos). Ele refere-se a qualquer técnica que utiliza instrumentos eletrônicos que proporcionam ao sujeito resposta visual, auditiva e cinestésica com sinais imediatos e contínuos acerca de alterações em uma função corporal permitindo que o próprio indivíduo seja capaz de controlar essa função (UMPHRED, 2009).

A técnica de *biofeedback* funciona como um sistema de entrada e saída de estímulos, na qual a entrada relaciona-se com a via de trajetos de receptores sensoriais (proprioceptores, exteroceptores e interoceptores) e a saída refere-se a unidade motora, assim, esse sistema permite um método de mensuração da resposta fisiológica do indivíduo, auxiliando no aumento de percepção consciente, gerando por meio de condicionamento operante (mecanismo presente no processo de memória e aprendizado) uma nova associação entre um estímulo e sua resposta imediata consciente (CALOMENI et al. 2013 ; MCKEE; 2008; UMPHRED; 2009).

O processo de *feedback* pode ser intrínseco ou extrínseco. O *feedback* intrínseco é um processo interno do corpo que envolve mecanismos auditivos, visuais, vestibulares e proprioceptivos, ocorre em circuito aberto e consiste no mecanismo de planejamento da ação considerando as mudanças ambientais (CALOMENI et al. 2013). Assim, o indivíduo é capaz de, a partir de uma perturbação do ambiente, reconhecer o erro e reprogramar a função motora a ser executada. Já o *feedback* extrínseco é um processo que oferece um *feedback* vindo de fonte externa através de um circuito fechado, visando aumentar o *feedback* intrínseco (O'SULLIVAN; SHIMITZ; 2004; RIBEIRO; 2005).

O *biofeedback*, para ser utilizado na reabilitação, deve contar com o entendimento do paciente sobre o sinal eletrônico oferecido pelo recurso tecnológico e sua relação com a tarefa funcional requisitada, além disso a tarefa solicitada deve ser realizada até que seja plenamente dominada pelo paciente, ou seja, até que o paciente não necessite mais do *biofeedback* para executar a função (TEIXEIRA; 2008; UMPHRED, 2009). Segundo O'sullivan e Shimitz (2004) para que ocorra a aprendizagem motora através do *biofeedback*, o terapeuta deve estimular a prática intensa e contínua, através do *feedback* externo, para que o paciente desenvolva a habilidade motora de modo a utilizar o *feedback* interno no controle do movimento executado, formando com isso um padrão de movimento.

Através da utilização da técnica de *biofeedback* visual ocorre a transferência da responsabilidade do resultado final da ação para o paciente. Dentre os instrumentos de *biofeedback* estão os jogos de vídeo games, pois esses dispositivos permitem, por meio de sensores, que o paciente visualize o resultado do movimento executado no momento exato de sua realização e com isso são capazes de corrigir os movimentos imediatamente após sua execução (HENRRIQUES et al. 2001.; LANTYER. 2013).

2.5 REABILITAÇÃO UTILIZANDO O NINTENDO WII

Os jogos utilizados como *biofeedback* no tratamento de pacientes após um AVE enfatizam a realização de movimentos repetitivos proporcionando uma melhora cognitiva e motora. Um dos jogos utilizados como *biofeedback* visual é o Nintendo Wii, através da Balance board (Plataforma de equilíbrio).

2.5.1 Nintendo Wii

O Nintendo Wii, lançado oficialmente em 2006, consiste em um console de jogos que utiliza um sistema de controles sem fios para a realização dos movimentos propostos pelo jogo. O Nintendo Wii apresenta inúmeros acessórios, entre eles um controle remoto sem fios, o *Wii Remote*, que contém um acelerômetro, sendo capaz de perceber os movimentos realizados pelo indivíduo em três dimensões transmitindo imediatamente para a barra de sensor infravermelho. Assim o

movimento é visualizado no mesmo momento em que é realizado pelo jogador, proporcionando assim uma forma de *biofeedback* visual (NINTENDO, 2012).

Outro acessório do Nintendo wii é a *Balance Board*, lançada em 2007, acompanha os jogos do Wii fit. A *balance board* consiste em uma tábua de equilíbrio com o componente do *Bluetooth*, contendo sensores que são utilizados para a medida de pressão que o indivíduo realiza ao ficar de pé em cima da tábua. Esse acessório é capaz de apresentar medidas para a descarga de peso sobre cada membro na posição ortostática, proporcionando visualização do centro de equilíbrio do jogador ao ficar sobre a tábua (ROMANO, 2012). Um sensor infravermelho, montado em cima de uma televisão, captura o movimento do jogador e reproduz imediatamente na o movimento realizado pelo indivíduo (NINTENDO, 2010).

O *biofeedback* fornecido pela imagem gerada pela tela da televisão fornece um reforço positivo, o que facilita a formação e o aperfeiçoamento dos exercícios. Os exercícios e movimentos propostos pelos jogos do *Wii Fit* estimulam a realização de atividades aeróbicas, de condicionamento muscular, de equilíbrio e de força. O jogo conta com mais de 60 exercícios, e testa o centro de gravidade do paciente através de sensores de pressão presentes na *Balance Board* e de pequenos testes de equilíbrio (PIGFORD; ANDREWS, 2010).

2.5.2 Ambiente e realidade virtual

A realidade virtual, quando utilizada na reabilitação de pacientes que sofreram um AVE, utiliza recursos que possibilitam ao paciente um *biofeedback* visual imediato, permitindo ao indivíduo a visualização e correção dos movimentos, o que auxilia no controle ativo dos movimentos corporais. A realidade virtual, por se tratar de uma nova tecnologia de *biofeedback*, possibilita recriar a realidade do ambiente, permitindo ao indivíduo o máximo de interação com o jogo, permitindo a constante avaliação do movimento executado e, possibilitando, assim, uma maior motivação durante a reabilitação de pacientes pós- AVE (BUTLER E WILLET, 2010). Isso ocorre devido ao fato de a realidade virtual envolver canais multissensoriais do corpo humano, utilizando a visão, audição, propriocepção e tato para a realização da atividade proposta pelo jogo (MONTEIRO, 2011).

Segundo Albuquerque e Scalabrin (2007; p. 2), a realidade virtual consiste de uma

interação de imagens gráficas, na qual há interface entre o indivíduo e a máquina, integrando os componentes computacionais com os canais sensórios motores, fazendo com que haja uma simulação de um ambiente real, o que permite a interação do indivíduo com o ambiente virtual.

De acordo com Burdea (2003) um ambiente de realidade virtual apresenta algumas vantagens durante o processo de reabilitação, sendo que a motivação é uma das principais vantagens. Além disso, o *biofeedback* visual que a realidade virtual proporciona aos pacientes a reação e avaliação imediata pelo próprio paciente da qualidade do movimento executado. Carvalho e Costa (2005) apontam que as atividades realizadas por meio de realidade virtual estimula algumas funções cognitivas, como a memória, planejamento de ação, cálculo de tempo e espaço, concentração e atenção.

2.5.3 Realidade Virtual como ferramenta fisioterapêutica

A realidade virtual surge como uma nova ferramenta de intervenção nas sessões de fisioterapia, pois permite que pessoas com déficits motores realizem diversas tarefas da vida cotidiana, como esportes e atividades funcionais de cozinha (RAND et al. 2004).

A reabilitação com o Nintendo Wii apresenta algumas vantagens motivacionais sobre as terapias tradicionais no tratamento fisioterápico de pacientes após um AVE. Deutsch e outros (2009) aponta que uma das vantagens de se utilizar o Nintendo wii no processo de reabilitação do equilíbrio é a possibilidade de proporcionar um ambiente desafiador através da interatividade do indivíduo com o jogo, fornecendo logo após o término da atividade uma a pontuação alcançada pelo jogador, criando assim uma constante busca pela melhora desses resultados, favorecendo a motivação do paciente para a realização dos movimentos propostos na terapia (FLYNN *et al.*, 2007)

O treinamento por *biofeedback* visual, surge como um recurso desenvolvido principalmente como ferramenta de aprendizagem motora e desenvolvimento da capacidade de controle motor nesses pacientes. O *biofeedback* visual é um método terapêutico que proporciona ao paciente uma visualização do movimento visando a autocorreção imediata durante a prática das atividades propostas, com isso, ocorre o

trabalho de planejamento e controle motor que permitem uma estimulação contínua do córtex motor beneficiando a plasticidade neural (CARRUBA, et. al. 2011).

O processo de aprendizagem tem origem na apresentação de uma determinada tarefa que necessita de uma ação muscular coordenada visando atingir o objetivo. A tarefa é apresentada ao indivíduo através da identificação cognitiva e da comunicação verbal. Através da prática extensiva, os novos padrões motores que surgiram durante a experiência são memorizados e automatizados (SARDI et. al. apud SCHMIDT; WRISBERG, 2012).

2.5.4 Tratamento do equilíbrio utilizando o Nintendo Wii

Pacientes com sequela de hemiparesia caracterizam-se pela fraqueza do hemicorpo contralateral a lesão cerebral (UMPRHRED, 2004). As respostas do corpo às perturbações do estado de equilíbrio através dos mecanismos de antecipação visando manter o centro de gravidade dentro da base de suporte seguem três estratégias: do tornozelo, do quadril e do passo (MOFFAT et. al., 2010).

O Nintendo Wii, através da balance board dotada de sensores de pressão é capaz de proporcionar aos pacientes pós AVE, em processo de reabilitação, o treino dessas estratégias através dos jogos propostos pelo *Wii Fit*. De acordo com Mendes e outros (2012) os jogos do *Wii Fit* podem ser divididos em jogos de equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico e marcha estacionária.

Os jogos de equilíbrio estático incluem os de yoga e de fortalecimento muscular, os jogos de equilíbrio dinâmico são os jogos de equilíbrio com deslocamentos antero-posterior, latero-lateral e multidirecionais, e os de marcha estacionária incluem os jogos de condicionamento aeróbico (MENDES et al. 2012).

Para manter o equilíbrio o corpo humano utiliza de estratégias capazes de devolver a estabilidade do centro de gravidade em casos de perturbações do equilíbrio. Dessa forma, os jogos do Nintendo wii, por meio do *biofeedback* visual possibilitam que o paciente, ao realizar os jogos, realizem tais estratégias.

A estratégia do tornozelo ocorre quando existem pequenas perturbações ao equilíbrio e para reparar e manter o centro de equilíbrio alinhado, o corpo realiza pequenas oscilações sobre a articulação do tornozelo junto com a ativação muscular

de membros inferiores, acarretando movimentos pendulares do corpo (MOFFAT et. al., 2010). O Nintendo wii, através dos jogos de deslocamento antero-posterior, é capaz de treinar o corpo para realizar a estratégia do tornozelo mediante perturbações do equilíbrio, pois quando ocorrem os movimentos de descarga de peso antero posterior, o centro de massa corporal se desloca para frente e para trás, necessitando que o indivíduo retorne o centro de gravidade para a base de sustentação, realizando os movimentos antecipatórios característicos da estratégia do tornozelo (MENDES et. al. 2012)

A estratégia do quadril ocorre quando oscilações rápidas e grandes geram desequilíbrios, assim, o corpo irá oscilar sobre o tronco e a pelve, associado a ativação dos músculos do pescoço, abdominais e quadríceps (quando a oscilação for para a frente) e músculos paravertebrais e iliotibiais (caso a oscilação for para trás). É importante ressaltar que o quadril e a cabeça se movimentam em direções opostas, juntamente com uma flexão de quadril (AVLUND; ERA; JOKELA; 1997). Os jogos de deslocamento lateral e os de deslocamento antero-posterior mais intensos, são capazes de gerar perturbações e oscilações grandes, possibilitando a realização da estratégia do quadril para reestabelecer o centro de gravidade sobre a base de suporte. O jogo influencia o indivíduo a realizar flexão de quadril e cabeça em direções opostas, para evitar grandes desequilíbrios que podem levar a quedas (MENDES, 2012, POMPEU et al.; 2011)

A estratégia do passo é acionada quando o centro de massa corporal move-se para fora do limite de estabilidade, sendo necessário realizar um passo para manter o corpo estabilizado e reestabelecer o equilíbrio (STOKES; 2000). Essa estratégia é realizada durante o treinamento com o Nintendo Wii quando o jogador não consegue realizar o movimento proposto e necessita dar um passo e sair da tábua de equilíbrio para evitar a queda (POMPEU et al., 2011).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

A pesquisa é caracterizada como um estudo analítico experimental transversal.

3.2 LOCAL

As sessões foram realizadas no espaço físico da Faculdade Católica Salesiana durante um período de quatro (4) meses, com a frequência de duas vezes por semana em horários pré-determinados e agendados e cada sessão terá duração de 30 minutos para realização das atividades com o Nintendo Wii®.

3.3 PARTICIPANTES

O estudo contou com a participação de cinco (5) pacientes adultos, de ambos os sexos, com idade entre 30 e 65 anos, com diagnóstico de Acidente Vascular Encefálico (AVE) há mais de seis meses e que apresentam sequela de hemiparesia. Os pacientes foram selecionados mediante a inscrição na lista de espera da clínica de Fisioterapia da Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo (CIASC).

Não foram incluídos os pacientes com doenças neurológicas não relacionadas ao AVE, pacientes com acuidade visual inadequada e participantes que não se adaptarem à interação com os exercícios propostos pelo *Nintendo Wii*®.

3.4 PROCEDIMENTOS

O projeto foi encaminhado para o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade Católica Salesiana. A coleta de dados teve início após aprovação do CEP, número da aprovação do projeto no comitê de ética em experimentação animal ou humana:05706012.5.1001.5068. Os sujeitos de pesquisa formalizaram o aceite através da leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

No primeiro momento da pesquisa, os pacientes participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e preencheram a ficha de coleta de dados, através da qual foram obtidas informações dos dados pessoais, história médica, bem como outros dados importantes para a pesquisa.

Os exercícios propostos foram os jogos presentes no *Wii Fit*, utilizando o acessório Balance Board, para trabalhar o equilíbrio e o jogo *Cooking Mama* que executa tarefas motoras funcionais, simulando atividades culinárias, utilizando prioritariamente o membro superior acometido durante a execução dos movimentos. Em todas as atividades propostas, que utilizaram o *Nintendo Wii®*, o indivíduo foi posicionado em frente à tela para interagir com os jogos.

Os pacientes foram avaliados antes e depois do tratamento por meio da EEB e da MIF, a fim de verificar a evolução do equilíbrio e a execução de tarefas funcionais.

3.5 PROTOCOLO DE TRATAMENTO

Inicialmente foram selecionados doze jogos e caracterizadas as demandas motoras exigidas por cada jogo. Os jogos foram divididos em quatro classes, sendo elas: jogos de deslocamento latero-lateral, jogos de deslocamento antero-posterior, jogos de deslocamento multidirecional e jogos de marcha estacionária.

Em cada sessão de atendimento com duração de 30 minutos foram realizados seis dos doze jogos selecionados, sendo que eram realizadas seis tentativas em cada um dos jogos. Assim, a cada dia eram realizados dois jogos de deslocamento antero-posterior, dois jogos de deslocamento latero-lateral, um jogo de deslocamento multidirecional e um jogo de marcha estacionária.

Os jogos selecionados estão dispostos na tabela 1, contendo a imagem do jogo conforme encontrado no *Wii Fit*, os objetivos propostos em cada jogo utilizado durante as sessões de tratamento com o *Nintendo Wii®* e a demanda motora de deslocamento corporal necessária para atingir os objetivos de cada.

Quadro 1; demandas motoras dos jogos Wii Fit.

(Continua)

Nome do jogo	Figura	Descrição	Demandas motoras
Table Tilt		O objetivo: colocar as bolas no orifício dentro do tempo estipulado pelo jogo. A medida que se avança de fase, aumenta-se o número de bolas aumentando o nível de dificuldade.	Deslocamento do peso corporal de modo multidirecional, mantendo os pés fixos na tábua de equilíbrio. Utiliza estratégia de quadril e tornozelo para manter o centro de gravidade.
Perfect ten		Objetivo: ativar os números dispostos lateralmente e posteriormente ao jogador, visando somar os números até 10.	Necessita de deslocamento de peso corporal multidirecional. Utiliza estratégia de quadril e tornozelo para manter o centro de gravidade.
Soccer Heading		Objetivo: ir com a cabeça em direção a bola e desviar de outros objetos, como as chuteiras que fazem o jogador perder pontos.	Deslocamento lateral do peso corporal. Utiliza a estratégia do quadril para manter o centro de gravidade.
Sky slalon		Objetivo: passar entre as duas bandeiras durante a descida de uma montanha.	Deslocamento antero-posterior do corpo para manter a velocidade e deslocamento lateral para mudar a direção. Utiliza estratégias do tornozelo e do quadril.

Fonte quadro: MENDES; 2012; adaptação própria

Fonte Imagens: MENDES; 2012

Quadro 1; demandas motoras dos jogos Wii Fit.

(Continuação)

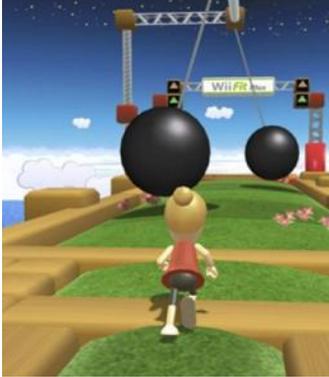
Penguin Slide		Objetivo: alcançar os peixes que saltam nas laterais do jogador, com isso somando pontos.	Deslocamento lateral do peso corporal. Utiliza a estratégia do quadril para manter o centro de gravidade.
Snowball fight		Objetivo: atingir o adversário que está a frente e se proteger atrás do biombo, para não perder vidas caso seja atingido.	Deslocamento de peso corporal lateralmente e movimento de membros superiores segurando o controle para mirar a atirar. Utiliza-se da estratégia do quadril para manter centro de gravidade.
Tilt City		Objetivo: Colocar a bola colorida dentro do balde de mesma cor. Sendo que a primeira rampa controla-se com as mãos e as rampas inferiores controlam-se com os pés fixos na tábua de equilíbrio.	Deslocamento lateral do peso corporal e movimentos rotacionais com as mãos. Utiliza a estratégia do quadril para manter o centro de gravidade.
Snowboard slalon		Objetivo: passar por fora das bandeiras como indicado pelas setas. Jogador se localiza de lado para a tela.	Deslocamento antero-posterior para mudar a direção. Utiliza estratégias de quadril para manter o centro de gravidade.

Fonte quadro: MENDES; 2012; adaptação própria

Fonte Imagens: MENDES; 2012

Quadro 1; demandas motoras dos jogos Wii Fit.

(Continuação)

<p>Segway circuit</p>		<p>Objetivo: Alcançar os objetos fixos no circuito, controlando velocidade com os pés fixos na tábua de equilíbrio, quanto maior o deslocamento anterior do peso corporal maior a velocidade o controle da direção é feito com mãos, segurando o controle do jogo</p>	<p>Deslocamento ântero-posterior e movimentos rotacionais com as mãos. Utiliza-se da estratégia de tornozelo para manter o centro de gravidade.</p>
<p>Obstacle Course</p>		<p>Objetivo: atravessar o campo de obstáculos através da marcha, com momentos de aceleração do movimento e momentos de desaceleração.</p>	<p>Marcha estacionária, o jogador deve realizar uma tríplice flexão para elevar o pé e tirá-lo da tábua de equilíbrio, para com isso dar o próximo passo. Utiliza a estratégia do tornozelo e do passo para manter o centro de gravidade.</p>
<p>Tightrope</p>		<p>Objetivo: Equilibrar-se na corda bamba, utilizando deslocamento lateral do corpo. Também deve-se pular os obstáculos, com os pés fixos na tábua.</p>	<p>Deslocamento larval do peso corporal e flexão de joelhos e depois uma leve impulsão mantendo os pés fixos. Utiliza-se de estratégia de quadril para deslocamento lateral do corpo e estratégia do tornozelo durante a impulsão.</p>

Fonte quadro: MENDES; 2012; adaptação própria

Fonte Imagens: MENDES; 2012

Quadro 1; demandas motoras dos jogos Wii Fit.

(Conclusão)

Skateboard arena		Objetivo: passar pelos obstáculos acumulando pontos dentro do tempo estipulado pelo jogo.	Deslocamento antero-posterior do peso corporal e flexão de quadril com impulso com os pés fixos na tábua. Utiliza estratégia de tornozelo para manter o centro de gravidade.
Cooking mama		O objetivo do jogo é cortar os alimentos o mais rápido possível, segurando o controle remoto com a mão.	Demanda habilidade movimentos ativos de ombro, cotovelo e punho de maneira controlada, para cumprir os objetivos do jogo

Fonte quadro: MENDES; 2012; adaptação própria

Fonte Imagens: MENDES; 2012

3.6 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

Foram aplicados 2 tipos de testes: a Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e a Medida de Independência Funcional (MIF), analisando respectivamente o equilíbrio estático e dinâmico e, as atividades de vida diária (AVDs). Além disso, foi utilizada a *Balance Board*, acessório do *Nintendo Wii*®, para avaliar a descarga de peso em membros inferiores.

3.6.1. Escala de Equilíbrio de Berg (EEB)

Essa escala tem como objetivo avaliar o equilíbrio funcional, por meio da realização de quatorze tarefas que envolvem o equilíbrio estático e dinâmico, como alcançar, girar, transferir-se, permanecer em pé e levantar-se. A realização dessas tarefas é avaliada pela observação direta do avaliador e a pontuação varia de 0 a 4, sendo 0

corresponde a incapacidade de realizar o movimento e 4 corresponde a uma execução sem desequilíbrios, totalizando o máximo de 56 pontos. Uma pontuação abaixo de 45 indica um equilíbrio pobre. Assim, o teste é capaz de incluir uma avaliação quantitativa do equilíbrio, possibilitando o monitoramento desse parâmetro durante o tratamento fisioterápico.

3.6.2 Medida da Independência Funcional (MIF)

Esta escala tem por objetivo avaliar 18 níveis de função e seus escores, classificando o indivíduo como independente ou dependente. A escolha deste instrumento deve-se ao fato de permitir a avaliação das funções superiores.

Na avaliação da MIF, cada uma das 18 funções foi avaliada entre 1 e 7. Após, a soma dos escores parciais foi dividida por 18 obtendo assim um resultado final permitindo classificar o nível de independência nas AVDs de cada paciente conforme demonstrado na imagem 7 que aponta as classificações dos níveis de independência conforme a MIF.

Imagem 7: Classificação dos níveis de Independência baseados na MIF

Nível	Dependência Funcional	Subscores
1	Dependência Total (assistência total)	18 pontos
2	Dependência Máxima (assistência de até 75% na tarefa)	19-54 pontos
3	Dependência Moderada (assistência de até 50% na tarefa)	
4	Dependência Mínima (assistência de até 25% na tarefa)	55-90 pontos
5	Supervisão, estímulo ou preparo	
6	Independência Modificada	91-126 pontos
7	Independência Completa	

Fonte: Benvegna et al. (2008; p. 74)

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada por meio do teste t student de duas amostras em par para médias, comparando os resultados obtidos antes e após o tratamento dos pacientes utilizando o Nintendo Wii®. Nesse caso o valor obtido por “p” deve ser menor do que 5%, ou seja, $p < 0,05$ para conferir significância aos resultados obtidos.

4 RESULTADOS

A amostra foi composta inicialmente por cinco pacientes com histórico de Acidente Vascular Encefálico (AVE) e com sequela de hemiparesia. Porém, dois pacientes não foram incluídos para participar da pesquisa, devido a critérios de inclusão, impossibilidade de permanecerem na posição ortostática e não adaptação ao *Nintendo Wii®*. Assim, o estudo foi realizado com um total de três pacientes, com média de idade de 58 anos e apresentando apenas 1 episódio de AVE, todos do tipo hemorrágico demonstrados em exames de imagens. Os pacientes incluídos no presente estudo foram devidamente orientados sobre a metodologia e objetivos da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O atendimento foi realizado durante três meses, do final de agosto ao final do mês de novembro, com a frequência de dois atendimentos por semana com duração de 30 minutos cada sessão. As sessões foram realizadas nas dependências da Faculdade Salesiana de Vitória. Durante o atendimento foi desenvolvido um protocolo de atendimento para realização das atividades visando trabalhar com a maior variedade possível de movimentos em uma sessão. Os jogos foram divididos em exercícios de descarga de peso nas direções ântero-posterior, latero-lateral e movimentos de rotação (multidirecional).

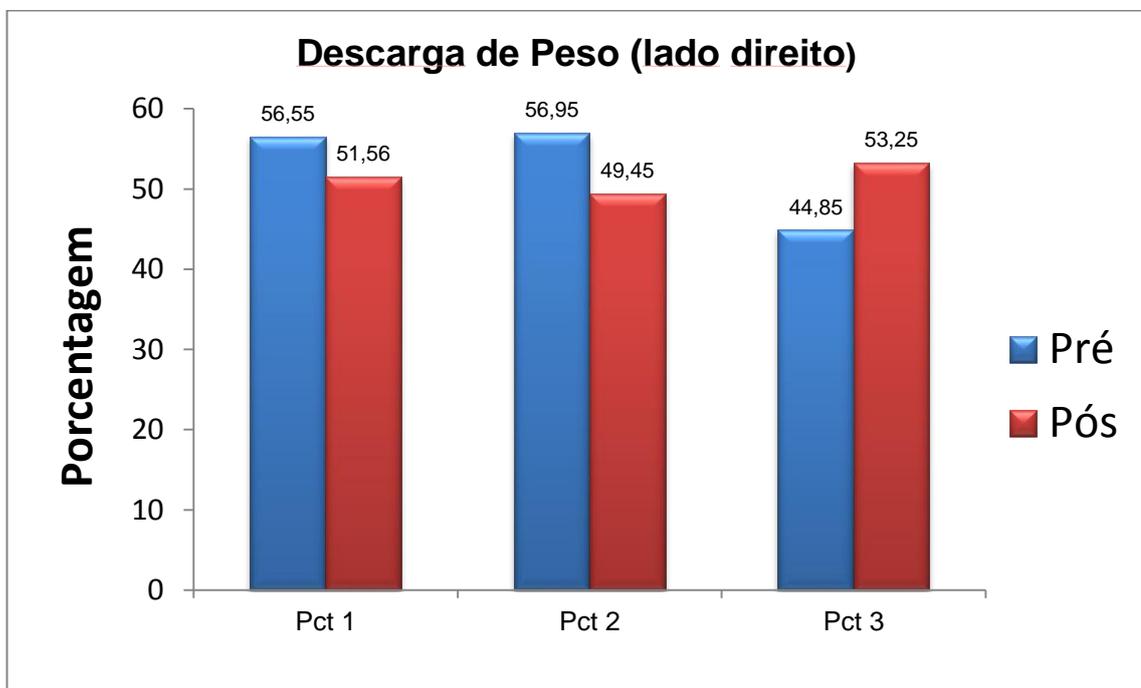
Os pacientes foram submetidos aos seguintes testes antes e após a intervenção com o *Nintendo Wii®*: Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) e a Medida de Independência Funcional (MIF), analisando respectivamente o equilíbrio estático e dinâmico e, as atividades de vida diária (AVDs). Além disso, foi utilizada a *Balance Board*, acessório do *Software Nintendo wii®*, para avaliar a descarga de peso em membros inferiores.

Após os três meses de atendimento os resultados obtidos através dos testes antes e após a reabilitação com o *Nintendo Wii* foram analisados e calculados utilizando o teste *t student*, para verificar se houve melhora significativa nos parâmetros analisados no presente estudo.

O gráfico 1 mostra os resultados obtidos na análise da descarga de peso, através da *Balance Board*, acessório do *Nintendo Wii*. Nesse caso, o paciente ficava em pé sobre a tábua de equilíbrio sem ser avisado de que um teste estaria sendo realizado. Com isso, a *Balance Board* verificava onde estava o centro de equilíbrio do paciente

e a para qual lado o paciente colocava o apoio do seu peso corporal, apresentando a medida em porcentagem, o que determinava a descarga de peso. Os resultados obtidos através desse teste apontaram para uma melhora significativa da descarga de peso desses pacientes, visto que uma descarga de peso ideal seria de 50% para cada lado, sem que o peso seja apoiado mais de um lado. Assim, como demonstrado na tabela 1, após a intervenção com o Nintendo Wii, a descarga de peso desses pacientes ficaram mais próxima do valor ideal de 50%.

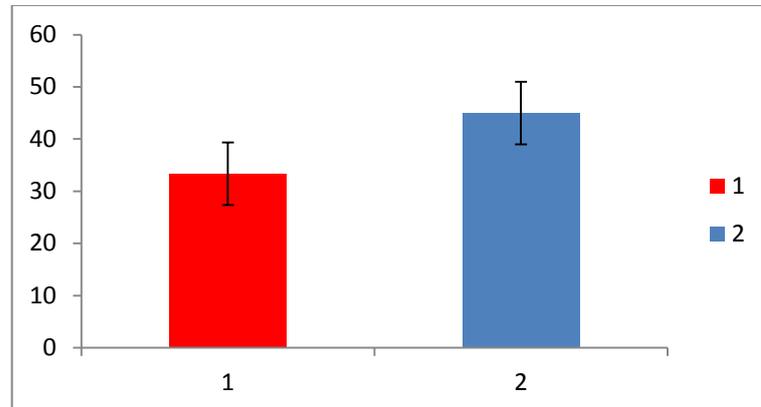
Gráfico 1: representa a descarga de peso dos pacientes sobre a plataforma *balance board*.



Fonte: própria

O gráfico 2 apresenta os valores médios e respectivo desvio padrão para as pontuações referentes à Escala de Equilíbrio de Berg, comparando os testes realizados pré e pós treino com o Nintendo Wii. Observa-se que houve melhora significativa ($*p < 0,001$) nos resultados quando comparados os dados pré e pós treino, no que se refere ao equilíbrio funcional estático e dinâmico, como demonstrado na pontuação da EEB que subiu uma média de 12 pontos, saindo de uma pontuação média de 33 pontos para a pontuação média de 45 pontos.

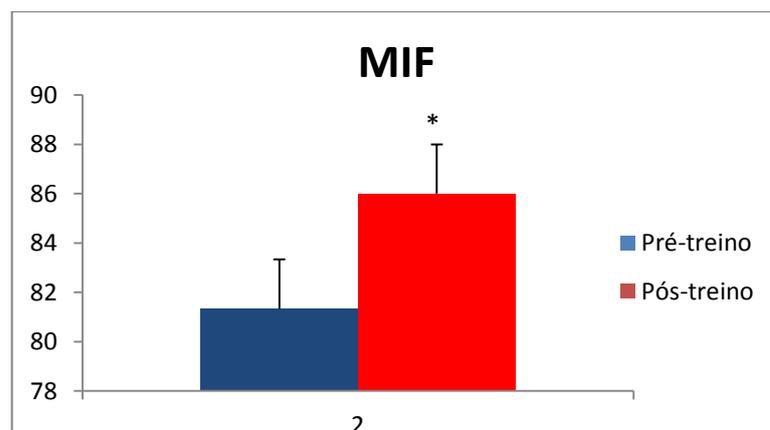
Gráfico 2: Representa pontuações referentes à Escala de Equilíbrio de Berg, comparando os testes realizados pré e pós treino (*t student* * $p < 0,001$)



Fonte: própria

Observa-se no gráfico 3 os resultados comparativos pré e pós treino com o Nintendo Wii® quanto ao nível de independência funcional dos pacientes, por meio do teste da Medida da Independência Funcional (MIF). Foi percebido uma melhora significativa no nível de independência desses indivíduo, ($p < 0,03$), com um aumento médio de 5 pontos, saindo de uma pontuação média de 81 pontos para uma pontuação de 86 pontos, apontando para uma independência funcional relativa, na qual o paciente apresenta uma dependência mínima de terceiros ou de recursos auxiliares.

Gráfico 3: Representa pontuações referentes à Medida da Independência Funcional, comparando os testes realizados pré e pós treino (*t student* * $p < 0,001$)



Fonte: própria

5 DISCUSSÃO

Foi observado em nossa pesquisa que houve uma melhora qualitativa na descarga de peso dos pacientes com hemiparesia após treinamento com a utilização do Nintendo Wii. Corroborando nossos resultados, Ding e outros (2012) em estudo realizado em 3 pacientes com sequelas de hemiparesia pós AVE submetidos a tratamento com utilização de realidade virtual, relataram melhora da descarga de peso no membro hemiparéticos. Além da melhora da simetria postural e a realização das atividades propostas pelo jogo, com avanço nos níveis dos jogos. Os mesmos autores apontaram que o ganho de força no membro inferior parético possibilita um melhor controle motor neste membro na descarga de peso em posição ortostática, resultando em uma postura mais simétrica.

Peterson (2011), em um estudo com exercícios de equilíbrio dinâmico e descarga de peso utilizando a plataforma de equilíbrio do Nintendo Wii®, apontou para a melhora significativa da descarga de peso em pacientes com hemiparesia, resultando na melhora da simetria postural. Estudo semelhante realizado por Lange e outros (2010), utilizando a plataforma de equilíbrio do Nintendo Wii® para treinar a descarga de peso em quatro pacientes hemiparéticos após um AVE, observou um ganho qualitativo na descarga de peso em todos os pacientes. Em ambos os estudos, a medida de percentual de descarga de peso foi realizada pela plataforma de equilíbrio do Nintendo Wii®, tais resultados também foram obtidos no presente estudo.

Outro dado que obteve resultado significativo na presente pesquisa foi a melhora da pontuação da Escala de Equilíbrio de Berg, que aponta uma melhora no equilíbrio estático e dinâmico nos indivíduos participantes da pesquisa. Um estudo realizado por Geiger e outros (2001), analisando o uso do *biofeedback* visual na reabilitação de pacientes pós-AVE, apresentou resultados semelhantes na mensuração da EEB quando comparados com os resultados obtidos no tratamento convencional. Isso indica que a viabilidade na utilização do console Nintendo Wii como um *biofeedback* visual no tratamento de pacientes hemiparéticos.

Estudo semelhante apresentado por Walker, Brouwer e Culham (2000), comparando a fisioterapia convencional com o uso do *biofeedback* visual percebeu que os dois grupos apresentaram mesmo resultado na análise da EEG, corroborando com os

nossos resultados e os obtidos por Geiger e outros (2001). Ambos os estudos utilizaram um recurso de *biofeedback* denominado Balance Master, no qual o indivíduo executa movimentos corporais sobre a plataforma, sendo tais exercícios os mesmos do Nintendo Wii, o que diferencia os dois recursos é a ilustração na tela. Mais um estudo utilizando a Balance Master também apontou para uma melhora na pontuação da EEB, indicando melhora significativa no equilíbrio e na funcionalidade dos pacientes participantes (CARRUBA; 2011).

Gil-Gómez et al. (2011) em estudo realizado com sete pacientes hemiparéticos após um AVE, avaliaram o equilíbrio através da EEB antes e após a intervenção com o Nintendo Wii® e com a plataforma de equilíbrio. Os resultados apontaram para uma melhora significativa do equilíbrio como observado na pontuação da EEB que subiu em média 10 pontos em cada um dos pacientes analisados. Esse estudo corrobora com os resultados obtidos no presente estudo que obteve um ganho de 12 pontos em média na EEB.

Outro estudo utilizando o *biofeedback* visual em pacientes hemiparéticos após um AVE, utilizando o Nintendo Wii® realizado por Chen et.al. (2002), apontam para uma melhora significativa no equilíbrio dinâmico, resultando também em uma evolução no tempo de realização dos movimentos, melhora no controle motor e habilidade na condução do jogo. Mouawad et. al. (2011) em estudo realizado em 7 pacientes com hemiparesia após AVE, aponta para uma melhora na pontuação da Escala de equilíbrio de Berg que, segundo o autor, pode ser considerada como uma verdadeira mudança no equilíbrio dinâmico e funcional após o tratamento com Nintendo Wii®.

Clark e Kraemer, (2009), abordaram, em um estudo de caso, com uso do Nintendo Wii®, por meio do jogo de boliche, no trabalho de equilíbrio em um idoso, sendo realizadas 6 sessões de atendimento com duração de 60 minutos e avaliação com a Escala de Equilíbrio de Berg. Os autores encontraram melhora no equilíbrio desse indivíduo, com aumento da pontuação na EEB.

Quanto ao nível de independência funcional dos indivíduos participantes do presente estudo, obtivemos melhoras significativas na pontuação da Medida de Independência Funcional (MIF). Corroborando com nossos resultados, Chen et.al. (2002), encontrou melhora na pontuação da MIF para os parâmetros de autocuidado, controle esfinteriano e na mobilidade funcional, nesse estudo, os pacientes submetidos ao treinamento com *feedback* visual obtiveram melhoras

significativamente melhores em relação aos pacientes que realizaram o tratamento convencional.

Mouawad (2011) analisando a funcionalidade de membros superiores observou melhora na amplitude de movimento, nas articulações de ombro, cotovelo e punho, e diminuição na velocidade de realização dos movimentos propostos pelo jogo, com isso, houve melhora na funcionalidade do membro superior acometido com aprimoramento da realização de atividades de vida diária. Corroborando com o estudo de Mouawad (2011), Lucca (2009) utilizando a realidade virtual por meio do Nintendo Wii®, verificou através da MIF que os pacientes hemiparéticos após o tratamento melhoraram a realização de tarefas motoras principalmente de vestuário e locomoção sem auxílio de recursos acessórios.

Saposnik e outros (2010), em uma análise utilizando terapia com o Nintendo wii® durante oito sessões de 60 minutos no decorrer de 2 semanas, apontou melhoras na realização de atividades funcionais realizadas pelo membro superior parético, em indivíduos com sequelas de hemiparesia, quando comparado a uma terapia recreativa tradicional. Os pacientes apresentaram também melhora no tempo de execução das atividades apresentadas pelo jogo. No estudo foram utilizados jogos que estimulavam o membro superior, como o jogo *Cooking Mama*, que propõe a simulação de atividades culinárias cotidianas.

Elias Filho, Periard e Silva (2013), analisou, em um estudo de caso, a funcionalidade do membro superior parético em um indivíduo com sequela de AVE utilizando o Nintendo Wii® durante 10 sessões com duração de 60 minutos e frequência de 3 vezes semanais. Os autores obtiveram resultados positivos na velocidade e qualidade da execução dos movimentos propostos pelos jogos do Nintendo Wii®. Esses resultados, conforme relatam os autores, indicam que houve melhoras da funcionalidade do membro superior parético.

O presente estudo obteve melhoras qualitativas na descarga de peso e melhoras quantitativas significativas na funcionalidade e equilíbrio, o que pode ser demonstrado na melhora da pontuação da Escala de Equilíbrio de Berg e da Medida da Independência Funcional, quando comparados os resultados antes e após a intervenção com o Nintendo Wii®.

Estudos apresentados por outros autores, conforme apresentado na revisão de literatura, mostram resultados positivos da intervenção com Nintendo Wii® em pacientes com sequela pós-AVE. Acredita-se que esses resultados favoráveis sejam devido ao processo de aprendizagem motora e memória, que por consequência desencadeia o processo de neuroplasticidade.

De acordo com Schmidt e Wrisberg (2001), o processo de aprendizagem motora começa com a determinação de uma tarefa, que demanda uma ação muscular para alcançar o objetivo de realizar o movimento. A partir de conhecida a tarefa, o processo avança para um estágio visando refinar tal habilidade e organizar os padrões de movimento, desenvolvendo assim, o controle motor. A prática extensiva e repetida leva a memorização e automatização do movimento. Assim, a utilização da realidade virtual atua como um recurso aplicado no tratamento de pacientes pós-AVE visando fornecer atividades que gerem um aprendizado motor.

Henry e Barret apud Crosbie et.al. (2010) colocam que a reabilitação que otimize as capacidades funcionais dos indivíduos e que apresente tarefas específicas de modo intensivo e repetitivo podem beneficiar a neuroplasticidade e, com isso, melhorar a performance e o controle motor em pacientes

Gil-Gómez et al. (2011) aponta que o treinamento do equilíbrio e funcionalidade através da utilização da realidade virtual pode gerar aprimoramento tanto da função quanto da estrutura do mapa neural através do processo de neuroplasticidade. Os autores apontam que a reabilitação utilizando o Nintendo Wii® como ferramenta de *biofeedback* visual representa um meio que proporciona prática e repetição em alta intensidade que podem desencadear o processo de neuroplasticidade e com isso gerando a aprendizagem e memória auxiliando na melhora do controle motor e conseqüentemente do equilíbrio e da funcionalidade.

Corroborando com Gil-Gómes e outros (2011), Saposnik e outros (2010), Ding e outros (2012), Lucca (2009) e Mouawad (2011) apontam que a realidade virtual, por meio do Nintendo Wii oferece meios para que o paciente realize de modo repetitivo e intenso as atividades propostas facilitando a neuroplasticidade e a memória de longo prazo, fornecendo aos pacientes uma melhora com efeitos a longo prazo na realização das tarefas funcionais de vida diária.

6 CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste estudo demonstram que a intervenção com o Nintendo Wii® proporciona melhorias significativas no equilíbrio e funcionalidade de pacientes hemiparéticos pós-AVE, além de melhora qualitativa na descarga de peso. Acredita-se que tais melhoras são resultado do processo de neuroplasticidade, decorrente do desenvolvimento da aprendizagem motora após o treinamento com Nintendo Wii®.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU S.S.E.; CALDAS C.P.; **Velocidade da Marcha, Equilíbrio e Idade: Um Estudo Correlacional Entre Idosas Praticantes e Idosas Não Praticantes de Um Programa de Exercícios Terapêuticos**. Revista Brasileira de Fisioterapia. 2008. 12:324-30. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-35552008000400012&script=sci_arttext> acesso em 20 setembro 2013

ALBUQUERQUE E.C.; SCALABRIN E.E.; **O uso de computador em programas de reabilitação neuropsicológicas**. Psicol Argum. 2007; p. 267-273. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/index.php/PA?dd1=1862&dd99=view>>; acesso em 25 abril 2013

ASSIS, G.A. et al., **Neuror – Sistema de apoio à reabilitação dos membros superiores de pacientes vítimas de Acidentes Vasculares Encefálicos**, Tese de doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, ed. rev. 2010 Disponível em <<http://www.sbis.org.br/cbis11/arquivos/867.pdf>> Acesso 02 outubro 2013

BARELA, J.A.; **Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural**. Revista paulista de educação física, supl.3:79-88, 2000. Disponível em <<http://citrus.uspnet.usp.br/eef/uploads/arquivo/v14%20supl3%20artigo9.pdf>> Acesso em 30 setembro 2013

BAVELIER D, et al., 2010. **Removing brakes on adult brain plasticity: from molecular to behavioral interventions**. *J Neurosci* 30: p. 64- 71; Disponível em ; <<http://www.jneurosci.org/content/30/45/14964.full.pdf+html>> Acesso em 3 outubro 2013

BENVEGNU A.B. et al.; **Avaliação da medida de independência funcional de indivíduos com seqüelas de acidente vascular encefálico (AVE)**, Revista Ciência & Saúde, Porto Alegre, v. 1, n. 2, jul./dez. 2008; p. 71-77,

BHATKA B.B.; **Management of Spasticity in Stroke**. British Medical Bulletin 2000; 56; 2: 476-485; Disponível em <<http://media.kenanaonline.com/files/0017/17192/476.pdf>> Acesso em 24 setembro 2013

BORELLA M.P., SACCHELLI T. **Os efeitos da prática de atividades motoras sobre a neuroplasticidade**, Revista Neurociências, 2009;17(2), 161-9 Disponível em; <<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2009/RN%2017%2002/14.pdf>>; Acesso em 30 abril 2013

BRASIL; **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêutica: Espasticidade; 2010**; Disponível em <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/pcdt_espasticidade_livro_2010.pdf> Acesso em 20 setembro 2013

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de Informações Hospitalares do SUS: Incidências do AVE na população brasileira**, em Consulta pública. 2011. Disponível em: < http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/consulta_publica_AVC.pdf>, Acesso em: 16 maio 2013.

BRITO, J.C.F. et al. **Hemorragia Intracerebral Espontânea Estudo Retrospectivo de 72 Casos Operados**. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, v.58 n.2-B p.499-504, 2000. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2000000300016&lng=pt&nrm=iso> Acesso em 28 março 2013

BUCHALLA C.M.; FARIAS N.; **Classificação Internacional De Funcionalidade, Incapacidade E Saúde Da Organização Mundial Da Saúde: Conceitos, Usos E Perspectivas**; Rev. bras. epidemiol. vol.8 no.2 São Paulo June 2005, Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2005000200011> Acesso em 02 outubro 2013

BURDEA G.C. **Virtual rehabilitation: benefits and challenges**. Methods of Information in Medicine. p. 519-523, 2003;.Disponível em <http://www.ti.rutgers.edu/publications/papers/2002_vrmhr_burdea.pdf> Acesso em 29 setembro 2013

BUTLER DP, WILLET K. **Wii-habilitation: is there a role in trauma?** pag. 883 – 885 Injury 2010; Disponível em <<https://weblearn.ox.ac.uk/access/content/group/d7e4179b-a7c4-442b-bd04-5aa62cbfffe0/Documents/Kadoorie%20Newsletter%20-%20Summer%202010.pdf>> Acesso em 14 outubro 2013

CACHO, E.W.A., MELO, F.R.L.V., OLIVEIRA, R.; **Avaliação da recuperação motora de pacientes hemiplégicos através do protocolo de desempenho físico fulg-meyer**, Neurociências, v. 12, n.2, 2004 Disponível em <http://www.unifesp.br/dneuro/neurociencias/vol12_2/fulg_meyer.htm> Acesso em 29 março 2013

CALOMENI, M.R. et al. **Brain stimulation used as biofeedback training for recovery of motor functions deteriorated by stroke**. *Arq. Neuro-Psiquiatr.* 2013, vol.71, n.3, pp. 159-164. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/anp/v71n3/0004-282X-anp-71-03-159.pdf>> Acesso em 11 outubro 2013> Acesso em 15 outubro 2013

CARR, J.H; SHEPERD, R.B. **Reabilitação neurológica: otimizando o desempenho motor**. 1ed. São Paulo: Manole, 2008.

CARVALHO L.A.V.; COSTA R.M.E.M.; **O uso de jogos digitais na Reabilitação Cognitiva. Workshop de Jogos Digitais na Educação**. Juiz de Fora, MG: 2005. p. 19-21. Disponível em , <http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/la000001.pdf> Acesso em 04 maio 2013

CARVALHO, F. R.; PINTO, M.H. **A pessoa hipertensa vítima de acidente vascular encefálico**. Revista Enfermagem UERJ, v.15, n.3, p.349-355, 2007.

Disponível em; < <http://www.facenf.uerj.br/v15n3/v15n3a05.pdf> > Acesso em 29 março 2013

CARRUBA, L.B.; **Avaliação do equilíbrio, da simetria corporal e da funcionalidade em pacientes hemiparéticos submetidos ao treino por biofeedback visual.** Revista Fisioterapia e Movimento, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 337-343, abr./jun. 2011. Disponível em: <http://www.uninove.br/PDFs/Mestrados/reab/Dissertacoes/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Luciana%20Barcala%20Carruba.pdf >; Acesso em 30 abril 2013

CLARK, R.; KRAEMER, T. **Clinical Use of Nintendo Wii™ Bowling Simulation to Decrease Fall Risk in an Elderly Resident of a Nursing Home: A Case Report.** Journal of Geriatric Physical Therapy. v. 32, n. 4, p. 174-180, 2009. Disponível em; <<http://sergioriveros.files.wordpress.com/2011/09/clinical-use-of-nintendo-wiitm-bowling-simulation-to-decrease-fall-risk-in-an-elderly-resident.pdf> > Acesso em 17 outubro 2013

CAPPELARI, M. M.; GRAVE M.; **Avaliação Do Comprometimento Sensório Motor De Pacientes Com Diagnóstico De Acidente Vascular Encefálico (Ave) Atendidos Na Clínica Escola De Fisioterapia Da Univates;** Revista Destaques Acadêmicos, VOL. 4, N. 3, 2012; Disponível em <<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/409/285>> acesso 16 outubro 2013

COHEN, Helen. **Neurociência para fisioterapeutas: incluindo correlações clínicas.** 2 ed. São Paulo: Manole, 2001.

CONSENZA, R.M., **Fundamento de Neuroanatomia**, 4 ed., RJ, ed. Guanabara Koogan, 2013..

CORRÊA F.I.; et al.; **Atividade muscular durante a marcha após acidente vascular encefálico.** Arq Neuropsiquiatria, p. 847-851, 2005. Disponível em; <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/anp/v63n3b/a24v633b.pdf> > Acesso em 30 abril 2013

COSTA S.F.S. **A massagem clássica no complexo ombro de pacientes com acidente vascular encefálico**, Novo Hamburgo, 2004 Disponível em <<http://ged.feevale.br/bibvirtual/monografia/MonografiaSergioCosta.pdf>> Acesso em 09 agosto 2013

DEUTSCH J.E., et al.; **Wii-based compared to standard of care balance and mobility rehabilitation for two individuals post-stroke;** 2009 Disponível em <<http://www.jdst.org/March2011/PDF/VOL-5-2-SYM15-DEUTSCH.pdf>> Acesso em 04 setembro 2013

DING Q.. et al.; **Motion games improve balance control in stroke survivors: A preliminary study based on the principle of constraint-induced movement therapy**, Displays (2012), Disponível em; <<http://dx.doi.org/10.1016/j.displa.2012.08.004> > Acesso em 17 outubro 2013

ELBERT T.; ROCKSTROH B. **Reorganization of Human Cerebral Cortex: The Range of Changes following Use and Injury**. University of Konstanz, Germany, Neuroscientist, 2004, p. 129 – 141. Disponível em <<http://kops.ub.uni-konstanz.de/bitstream/handle/urn:nbn:de:bsz:352opus41640/ElbertRockstrohNeurosc.pdf?sequence=1>> Acesso em 14 outubro

FARIA, J. L. C. **Análise da marcha e do torque muscular pós-treino em esteira e método Kabat em pacientes com hemiparesia crônica**. 2004. Tese (Doutorado em Ciências Fisiológicas) – UFSCar, São Carlos, 2004.

FERNANDES M.B. et al.; **Independência funcional de indivíduos hemiparéticos crônicos e sua relação com a fisioterapia Fisioter. mov. vol.25 no.2 Curitiba, 2012; Disponível em** <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-1502012000200011&script=sci_arttext> Acesso em 14 outubro 2013

GEIGER R.A.; et. al. **Balance and Mobility Following Stroke: Effects of Physical Therapy Interventions with an Without Biofeedback/Forceplate Training**. Journal of the American Physical Therapy Association 2001; p. 995-1005. Vol. 81 . Nº 4 . April 2001. Disponível em; <<http://www.ptjournal.org/cgi/pmidlookup?view=long&pmid=11276182> > Acesso em 20 outubro 2013

GIL-GÓMEZ J.A., et al.; **Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: A pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury**. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation (2011).: 30-39.

GODEIRO JÚNIOR C. O.; FELÍCIO A.C.; PRADO G.F.; **Sistema Extrapiramidal: Anatomia e Síndromes Clínicas**; REVISTA NEUROCIÊNCIAS V.14 Nº 1, 2006. P. 48 - 51

GOMES, A.C. **Acidente Vascular Cerebral Isquêmico Direito e Suas Repercussões Em Idosos**, Pontifca Universidade Católica de São Paulo, SP, 2005 Disponível em <http://www.sapientia.pucsp.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2241> Acesso em 24 abril 2013

GUYTON, A. C., HALL, J.E., **Tratado De Fisiologia Médica**. 12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 2011

HAALAND K.Y et al.; **Hemispheric asymmetries for kinematic and positional aspects of reaching**. Brain. 2004;127:1145-58. Disponível em <<http://knightlab.berkeley.edu/statics/publications/2011/04/29/HaalandBrain2004.pdf>> Acesso em 28 agosto 2013

JACOB S.G.; **Avaliação dos cuidados de Fisioterapia domiciliária em idosos vítimas de Acidente Vascular Cerebral (AVC)**, Portugal, 2012; Disponível em <<https://ubithesis.ubi.pt/bitstream/10400.6/1206/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Final%20Sophie.pdf>> Acesso em 14 setembro 2013

JAKAITIS F. et al.; **Atuação da Fisioterapia Aquática no Condicionamento Físico do Paciente com AVC**; Rev Neurocienc 2012;p. 204-209; Disponível em <<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2012/RN2002/original%2020%2002/651%20original.pdf>> Acesso em 17 outubro 2013

KAPANDJI, A. I. **Fisiologia Articular 3: Tronco e Coluna Vertebral**. Editora Manole. 5ª edição. Rio de Janeiro – RJ. 2000.

KATHEN, T.T., SILVA, M.P.; **Análise De Desempenho De Tarefa Funcional De Membros Superiores Em Pacientes Hemiplégicos Após Treinamento A Curto Prazo Com Software Nintendo Wii®**, 2010 projeto de trabalho final de graduação, Santa Maria (RS), 2010; Disponível em <<http://www.unifra.br/professores/anabonini/tfg/TFG%20projeto%20de%20pesquisa.pdf>> Acesso em 01 maio 2013

KERKHOFF G. **Spatial hemineglect in humans**. Progress in Neurobiology, 2001; Disponível em <<http://www.cisi.unito.it/neuropsicologia/didattica/materiali/approfondimenti/neglect/2001/kerkhoff.pdf>> Acesso em 22 setembro 2013

KOTTKE, F. J.; LEHMAN, J. F.; **Tratado de Medicina Física e Reabilitação de Krusen**. vol. 1, 4ª ed. São Paulo: Manole Ltda, 1994

KOPCZYNSKI, M.C., **Fisioterapia em Neurologia - Série Manuais de Especialização do Einstein**, São Paulo, ed. Manole, 2012.

KUMAGAI Y.; TEIVE H.A.G.; ZONTA M.; .; **TRATAMENTO DA ESPASTICIDADE** Arq. Neuro-Psiquiatr. vol.56 n.4 São Paulo Dec. 1998; Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004282X1998000500025&script=sci_arttext> Acesso em 25 outubro 2013

LANTYER, A. S. et al.; **Biofeedback no tratamento de transtornos relacionados ao estresse e à ansiedade: uma revisão crítica**. *Psico-USF*, 2013, vol.18, n.1, pp. 131-140. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/psuf/v18n1/v18n1a14.pdf>> Acesso em 10 outubro 2013

LEÃO J. ; **acidente Vascular Cerebral Com Ênfase No Acidente Isquêmico**; 2013; Disponível em <http://medicinafontes.blogspot.com.br/2013_05_01_archive.html> acesso em 24 outubro 2013

LIPHAUS, B.L. et al. **Abdominal Mycotic Aneurysm and Cerebral Embolic Event Associated with Infective Endocarditis in a Patient with Chronic Rheumatic Valvar Disease**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v.88, n.1, p.e6-e8, 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066782X2007000100023&script=sci_arttext&lng=en> Acesso em 12 setembro 2013

Lianza S. et al. **Diagnóstico e Tratamento da Espasticidade**. Sociedade Brasileira de Medicina. Física e Reabilitação 2006; pp 1-12; Disponível em <http://www.projetodiretrizes.org.br/projeto_diretrizes/048.pdf> Acesso em 28 setembro 2013

LIMA, F.R.L.M.D.; MEDEIROS, V.L.M.L.D.; PACE, A.M.D. **Equilíbrio, controle postural e suas alterações no idoso**. 2007. Disponível em: <http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/variedades/idoso_fabiola.htm>. Acesso em 21 Setembro 2013.

LLOYD-JONES, D. *et. al.* Heart disease and stroke statistics – 2010 update: a report from the American Heart Association. V. 121, n. 7, p. 46 – 215, 2010 Disponível em <<http://circ.ahajournals.org/content/121/7/e46.full.pdf+html>> Acesso em 20 maio 2013

LUCCA LF. Virtual reality and motor rehabilitation of the upper limb after stroke: a generation of progress? J Rehabil Med 2009; Fp. 1003 – 1100.

MACHADO, A.B.M., **Neuroanatomia Funcional**, 2ed., ed. Atheneu, MG, 2003

MARQUES P.S.; NOGUEIRA S.P.B.O;. Efeitos da Eletroestimulação Funcional e Kabat na Funcionalidade do Membro Superior de Hemiparéticos Rev Neurocienc 2011; p. 694-701; Disponível em <<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2011/RN1904/relato%20de%20caso%2019%2004/578%20relato%20de%20caso.pdf>> Acesso em 05 outubro 2013

MAYER, M. **Clinical neurokinesiology of spastic gait**. Bratisl Lek Listy., v. 103 (1), p. 3-11, 2002. Disponível em <<http://www.bmj.sk/2002/10301-01.pdf>> Acesso em 25 setembro 2013

MCKEE, M. G. *Biofeedback: an overview in the context of heart-brain medicine*. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 2008; Disponível em <<http://www.nptronics.com.br/wp-content/uploads/2013/01/2008-McKee-Biofeedback-An-overview-in-the-context-of-heart-brain-medicine.pdf>> Acesso em 02 outubro 2013

MENDES F.A.S, et al.; **Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease – effect of motor and cognitive demands of games: a longitudinal, controlled clinical study**. *Physiotherapy* (2012). Disponível em <<http://www.udel.edu/PT/PT%20Clinical%20Services/journalclub/noajc/12-13/Nov/NOA%20JC%20Parkinson's%20Wii%20Darcy.pdf>> Acesso em 08 outubro 2013

MENDES I.S. et al.; **MÉTODOS TERAPÊUTICOS UTILIZADOS EM SUJEITOS COM DEFICIÊNCIA SENSÓRIO MOTORA APÓS DISFUNÇÃO VASCULAR ENCEFÁLICA: REVISÃO DE LITERATURA**; Revista Univap, São José dos Campos-SP, v. 18, n. 31, 2012; p. 22 – 31; Disponível em <<http://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/51/35>> Acesso em 18 outubro 2013

MENESES M. S., **Neuroanatomia Aplicada**, 3ªed.; Editora Guanabara Koogan, PR, p. 311 – 335, 2011.

MOFFAT M. et. al., **Fisioterapia do Sistema Neuromuscular: Melhores Práticas**, Rio de Janeiro, ed. Guanabara Koogan, 2010

MONTEIRO C.B.M. **Realidade virtual na paralisia cerebral**. São Paulo: Plêiade, 2011.

MOUAWAD M.R. et. al. **Wii -based movement the rap y to promote imp roved upper extremity y function post -stroke: a pilot study**, *From Neuroscience Research Australia and University of New South Wales, Sydney, Australia*, Journal Rehabil Med 2011; 43: 527–533; Disponível em <<http://www.medicaljournals.se/jrm/content/download.php?doi=10.2340/16501977-0816>> Acesso em 15 junho 2013

NINTENDO. **Informações sobre a utilização do jogo Wii Fit do Software Nintendo Wii®**. Disponível em: <http://www.nintendo.pt/NOE/pt_PT/games/wii/wii_fit_plus_13584.html>. Acesso em 23 de maio de 2012.

NISHIDA A.P.; AMORIM M.; INOUE M.Z.M.; **Índice de Barthel e o Estado Funcional de pacientes Pós Acidente Vascular Cerebral em programa de Fisioterapia**. Salusvita 2004;23(3):467-477. Disponível em <http://www.usc.br/biblioteca/salusvita/salusvita_v23_n3_2004_art_06_por.pdf> Acesso em 13 outubro 2013

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, Direção Geral de Saúde; **CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde – Classificação detalhada com definições**; 2003. Disponível em <<http://arquivo.esse.ips.pt/ese/cursos/edespecial/CIFIS.pdf>> **Acesso em 02 outubro 2013**

O'SULLIVAN, S.B., SHIMITZ, T.J. **Fisioterapia: avaliação e tratamento**. São Paulo: Manole; 2004.

PATTEN C.; LEXELL J.; BROWN H.; **Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: Rationale, method, and efficacy**. J Rehabil Res Dev. 2004; Disponível em <<http://www.rehab.research.va.gov/jour/04/41/3a/patten.html>> Acesso em 05 setembro 2013

PERLINI N.M.O.G.; FARO A.C.M; **Cuidar da pessoa incapacitada por acidente vascular cerebral no domicílio: o fazer do cuidador familiar**. Rev Esc Enfrem USP 2005; 39(2): 154-63. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0080-62342005000200005&script=sci_abstract&lng=pt> Acesso em 09 agosto 2013

PETERSON D.; **Using the Nintendo Wii Balance Board™ + Wii Fit™ software to decrease the risk of falls in the geriatric population**, *PT Critically Appraised Topics*. Paper 8. Disponível em

<<http://commons.pacificu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=ptcats>>
Acesso em 29 setembro 2013

PIASSAROLI C. A. P.; **Modelos de Reabilitação Fisioterápica em Pacientes Adultos com Sequelas de AVC Isquêmico**; *Rev Neurocienc* 2012;20(1):128-137.

Disponível em

<<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2012/RN2001/revisao%2020%2001/634%20revisao.pdf>>; Acesso em 18 outubro 2013

PIRES S.L.;GAGLIARDI R.J., GORZONI M.L., **Estudo Das Frequências Dos Principais Fatores De Risco Para Acidente Vascular Cerebral Isquêmico Em Idosos** *Arq Neuropsiquiatr* 2004;62(3-B):844-851 Disponível em

<<http://www.scielo.br/pdf/anp/v62n3b/a20v623b.pdf>> Acesso em 25 maio 2013

POMPEU, S. M. A. A, et al.; **Correlação entre função motora, equilíbrio e força respiratória pós Acidente Vascular Cerebral**. *Revista Neurociências*. São Paulo/SP. v.4, n. 19, p. 614-620, 2011. Disponível em

<<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2011/RN1904/originals%2019%2004/575%20original.pdf>> Acesso em 28 agosto 2013

PERIARD L.V.L., ELIAS FILHO J., SILVA P.A, **Análise da Utilização do Nintendo Wii® na Melhora Funcional do Membro Superior de um Paciente com Sequela de AVE**, *Pesp. Online: Biol. & saúde*, Campos dos Goytacazes, ed. 8 p. 54-63, 2013. Disponível em:

<<http://www.seer.perspectivasonline.com.br/index.php/CBS/article/viewFile/193/175>>
> 22 setembro 2013

POLESE J. C., et al.; **Avaliação da funcionalidade de indivíduos acometidos por Acidente Vascular Encefálico**; *Rev Neurocienc* 2008; p. 175 -178, Disponível em

<<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2008/RN%2016%2003/Pages%20from%20RN%2016%2003-3.pdf>> acesso em 02 outubro 2013

PONTES-NETO O.M. et. al., **Diretrizes para o manejo de pacientes com hemorragia intraparenquimatosa cerebral espontânea**, *Arq Neuopsiquiatr* 2009, p. 940 – 950 Disponível em

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2009000500034>
Acesso em 24 abril 2013

PRENTICE W.E., **Técnicas de Reabilitação em Medicina Esportiva, 3ªed., ed. Manole, 2002**

RAINETEAU, O.; SCHWAB, M.E. **Plasticity of motor systems after incomplete spinal cord injury**, *Nature Reviews Neuroscience*, v.2, p.263-273, abr. 2001.

Acesso disponível em

<http://download.bioon.com.cn/upload/month_0803/20080302_9e9a8e696e98f87ba605ah8S7MwQYzEh.attach.pdf> Acesso em 03 de agosto de 2013

RIBEIRO A.S.B., **Melhora do Equilíbrio e Redução da Possibilidade de Queda após Exercícios de Cawthoene e Cooksey**, *Rev. Bras. Otorrinolaringol*, 2005, p. 38 – 46

RIBEIRO, T.V. ,**Estudo do equilíbrio estático e dinâmico em indivíduos idosos**, Universidade do Porto, Portugal, 2009 Disponível em < <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/13647/2/2329.pdf> > Acesso em 09 agosto 2013

RODE G,; TILIKET C,; BOISSON D.; **Predominance of postural imbalance in left hemiparetic patients**. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine. 1997; Disponível em < www.researchgate.net/.../72e7e5213bec7ce4c6.pdf> Acesso em 08 outubro 2013

RUFCA, G.F. et al. **Influência das Variações Circadianas e de Temperatura no AVEi**. Revista da Associação Médica Brasileira, v.55, n.1, p.60-63, 2009. Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302009000100017> Acesso em 20 maio 2013

SAPOSNIK, et. al.. **Effectiveness of Virtual Reality Using Wii Gaming Technology in Stroke Rehabilitation: A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle**. Journal of the American Heart Association. v.41, n.7, p. 1477-1484, 2010; Disponível em <<http://stroke.ahajournals.org/content/41/7/1477.full.pdf+html>> Acesso em 17 outubro 2013

SCHMIDT R.A., WRISBERG C., **Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed; 2001.

SHUMWAY-COOK, A; WOOLLACOTT,M. **Controle motor: teoria e aplicações práticas**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2003.

SILVA, K. G. ;**Efeitos de um treinamento com o Nintendo® Wii™ sobre o equilíbrio postural e funções executivas de idosos saudáveis – um estudo clínico longitudinal, controlado e aleatorizado**. São Paulo, 2013. Disponível em <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47135/.../silva_keyte_corrigida.pdf> Acesso em 14 outubro 2013

STOKES M., **Neurologia para fisioterapeutas**, 1ª ed., ed. Editorial Premier, 2000

TEIXEIRA; E. **Acidente Vascular Encefálico In: Terapia Ocupacional na Reabilitação Física**, Editora Roca; 2003.

TRINDADE A. P. N. T. et a.; **Influência da simetria e transferência de peso nos aspectos motores após Acidente Vascular Cerebral** **Rev Neurocienc** 2011;p. 61-67 Disponível em <<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2011/RN1901/original/480%20original.pdf>> Acesso em 31 agosto 2013

UMPHRED, D.A. **Reabilitação neurológica**. 5.ed. São Paulo: Manole, 2009.

UMPHRED, D. e CARLSON, C. **Reabilitação Neurológica Prática**. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007

VALLE, L.E.P.; VOOS M.C.; **Estudo comparativo entre a relação do hemisfério acometido no Acidente Vascular Encefálico e a evolução funcional em pacientes destros.** Ver. Bras. Fisio. 2008, 12, p. 13 – 20 Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141335552008000200007&script=sci_arttext> Acesso em 08 agosto 2013

ZABINI R.; **Sistema nervoso central – processamento perfeito;** Fisioterapia, osteopatia e saúde, setembro; 2011; disponível em <<http://fisioterapiaesaude.com/sistema-nervoso-central-processamento-perfeito/>> Acesso em 24 outubro 2013

ZATORRE R. J.; FIELDS D.; BERG H.J.; **Plasticity in gray and white: neuroimaging changes in brain structure during learning** rev. nature neuroscience, 2012, p. 528 a 536. Disponível em <http://cogns.northwestern.edu/cbmg/plasticityInGMandWMreview2012.pdf>> Acesso em 05 outubro 2013

WALKER C. et. al.. **Physical Therapy. Use of visual *feedback* in retraining balance following acute stroke** 2000; Journal of the American Physical Therapy Association, Vol. 8 . Nº 9 . September, 2000. Disponível em <<http://ptjournal.apta.org/content/80/9/886.full.pdf+html> >; Acesso em 08 outubro 2013

WALTON K. Management of patients with spasticity: a practical approach. Practical Neurology 2003; 3: 342-353 Disponível em <<http://171.66.125.86/content/3/6/342.full.pdf> > Acesso em 21 setembro 2013

WOELLNER S.S. et al.; **Treinamento específico do membro superior de hemiparéticos por acidente vascular encefálico;** Arquivos Catarinenses de Medicina; SC; 2012;

YOU S, H. et. al **Virtual Reality–Induced Cortical Reorganization and Associated Locomotor Recovery in Chronic Stroke: An Experimenter-Blind Randomized Study.** Journal of the American heart association, 2006 p. 1166-1171.

ANEXOS I:**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****Título da Pesquisa:****Pesquisador Responsável: J****Objetivo da Pesquisa: Procedimento da Pesquisa: Forma de acompanhamento e assistência: Esclarecimentos e Direitos:****Consentimento Pós-Informação:**

Eu, _____, portador da Carteira de Identidade nº. _____ expedida pelo Órgão _____, por me considerar devidamente informado (a) e esclarecido (a) sobre o conteúdo deste termo e da pesquisa a ser desenvolvida, livremente expressei meu consentimento para inclusão, como sujeito da pesquisa. E, atesto que recebi cópia desse documento por mim assinado.

Assinatura do Participante

Assinatura do Aluno Responsável

Assinatura do Professor Orientador

_____, ____ de _____ de 2013.

ANEXO II

Ficha de Dados de Identificação

Nome: _____

Data nascimento: ___/___/___ Idade: _____

Sexo: F (); M ()

Telefone: _____

Endereço: _____

Escolaridade: _____

Dominância manual: ()destro; ()sinistro; ()ambidestro

Queixa de dor: ()sim; ()não

Data do AVE:

Episódios de AVE:

AVE isquêmico ou hemorrágico:

Hemiplegia: ()direita; ()esquerda

Medicação:

Já realizou fisioterapia? O que fazia nas sessões?

OBS:

Testes de inclusão:

- Escala de Equilíbrio de Berg
- Medida de Independência Funcional

Velocidade de realização de tarefa:

- Pré aprendizagem:
- Pós aprendizagem:

Anexo III:

Escala de Equilíbrio de Berg (Berg Balance Scale).

A escala de equilíbrio de Berg é uma escala validada e traduzida para o português, que avalia o equilíbrio funcional estático e dinâmico. É ferramenta de fácil e rápida aplicação, e com baixo custo em relação aos equipamentos usados em outros estudos. Essa escala tem como objetivo avaliar o equilíbrio funcional, por meio de quatro tarefas comuns que envolvem o equilíbrio estático e dinâmico, como alcançar, girar, transferir-se, permanecer em pé e levantar-se. A realização das tarefas é avaliada pela observação direta e a pontuação varia de 0 a 4, totalizando o máximo de 56 pontos, pois consiste em 14 tarefas. Um escore abaixo de 45 indica equilíbrio pobre.

A versão brasileira da escala de equilíbrio funcional de Berg trás como instruções gerais:

Por favor, demonstrar cada tarefa e/ou dar as instruções como estão descritas. Ao pontuar, registrar a categoria de resposta mais baixa, que se aplica a cada item. Na maioria dos itens, pede-se ao paciente para manter uma determinada posição durante um tempo específico. Progressivamente mais pontos são deduzidos, se o tempo ou a distância não forem atingidos. Se o paciente precisar de supervisão (o examinador necessita ficar bem próximo do paciente) ou fizer uso de apoio externo ou receber ajuda do examinador. Os pacientes devem entender que eles precisam manter o equilíbrio enquanto realizam as tarefas. As escolhas sobre qual perna ficar em pé ou qual distância alcançar ficarão a critério do paciente. Um julgamento pobre irá influenciar adversamente o desempenho e o escore do paciente. Os equipamentos necessários para realizar os testes são um cronômetro, ou um relógio com ponteiro de segundos e uma régua ou outro indicador de: 5, 12,5 e 25 cm. As cadeiras utilizadas para o teste devem ter uma altura adequada. Um banquinho ou uma escada (com degraus de altura padrão) podem ser usados para o item 12.

1. Posição sentada para posição em pé

Instruções: Por favor levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.

- (4) capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se independentemente
- (3) capaz de levantar-se independentemente utilizando as mãos
- (2) capaz de levantar-se utilizando as mãos após diversas tentativas
- (1) necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se
- (0) necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se

2. Permanecer em pé sem apoio

Instruções: Por favor, fique em pé por 2 minutos sem se apoiar.

- (4) capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos
- (3) capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão
- (2) capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- (1) necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos sem apoio
- (0) incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio

Se o paciente for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos para o item número 3. Continue com o item número 4.

3. Permanecer sentado sem apoio nas costas ,mas com os pés apoiados no chão ou num banquinho

Instruções: Por favor, fique sentado sem apoiar as costas com os braços cruzados por 2 minutos.

- (4) capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 1 minutos
- (3) capaz de permanecer sentado por 2 minutos sob supervisão
- (2) capaz de permanecer sentado por 30 segundos
- (1) capaz de permanecer sentado por 10 segundos
- (0) incapaz de permanecer sentado sem apoio durante 10 segundos

4. Posição em pé para posição sentada

Instruções: Por favor, sente-se.

- (4) senta-se com segurança com uso mínimo das mãos
- (3) controla a descida utilizando as mãos
- (2) utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida
- (1) senta-se independentemente, mas tem descida sem controle
- (0) necessita de ajuda para sentar-se

5. Transferências

Instruções: Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra para uma transferência em pivô. Peça ao paciente para transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa. Você poderá utilizar duas cadeiras (uma com e outra sem apoio de braço) ou uma cama e uma cadeira.

- (4) capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos
- (3) capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos
- (2) capaz de transferir-se seguindo orientações verbais c/ou supervisão
- (1) necessita de uma pessoa para ajudar
- (0) necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar para realizar a tarefa com segurança

6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados

Instruções: Por favor fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.

- (4) capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança
- (3) capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão
- (2) capaz de permanecer em pé por 3 segundos
- (1) incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé
- (0) necessita de ajuda para não cair

7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos

Instruções: Junte seus pés e fique em pé sem se apoiar.

- (4) capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com segurança
- (3) capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com supervisão
- (2) capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 30 segundos
- (1) necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos
- (0) necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos

8. Alcançar a frente com o braço estendido permanecendo em pé

Instruções: Levante o braço a 90º. Estique os dedos e tente alcançar a frente o mais longe possível. (O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos quando o braço estiver a 90º. Ao serem esticados para frente, os dedos não devem tocar a régua. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar quando o paciente se inclina para frente o máximo que ele consegue. Quando possível, peça ao paciente para usar ambos os braços para evitar rotação do tronco).

- (4) pode avançar à frente mais que 25 cm com segurança
- (3) pode avançar à frente mais que 12,5 cm com segurança
- (2) pode avançar à frente mais que 5 cm com segurança
- (1) pode avançar à frente, mas necessita de supervisão
- (0) perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo

9. Pegar um objeto do chão a partir de uma posição em pé

Instruções: Pegue o sapato/chinelo que está na frente dos seus pés.

- (4) capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança
- (3) capaz de pegar o chinelo, mas necessita de supervisão
- (2) incapaz de pegá-lo, mas se estica até ficar a 2-5 cm do chinelo e mantém o equilíbrio independentemente
- (1) incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando

- (0) incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

10. Virar-se e olhar para trás por cima dos ombros direito e esquerdo enquanto permanece em pé

Instruções: Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima, do seu ombro esquerdo sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito. O examinador poderá pegar um objeto e posicioná-lo diretamente atrás do paciente para estimular o movimento.

- (4) olha para trás de ambos os lados com uma boa distribuição do peso
- (3) olha para trás somente de um lado o lado contrário demonstra menor distribuição do peso
- (2) vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio
- (1) necessita de supervisão para virar
- (0) necessita, de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair

11. Girar 360 graus

Instruções: Gire-se completamente ao redor de si mesmo. Pausa. Gire-se completamente ao redor de si mesmo em sentido contrário.

- (4) capaz de girar 360 graus com segurança em 4 segundos ou mãos
- (3) capaz de girar 360 graus com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos
- (2) capaz de girar 360 graus com segurança, mas lentamente
- (1) necessita de supervisão próxima ou orientações verbais
- (0) necessita de ajuda enquanto gira

12. Posicionar os pés alternadamente ao degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio

Instruções: Toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho quatro vezes.

- (4) capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos
- (3) capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em mais que 20 segundos
- (2) capaz de completar 4 movimentos sem ajuda
- (1) capaz de completar mais que 2 movimentos com o mínimo de ajuda
- (0) incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair

13. Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente

Instruções: (demonstre para o paciente) Coloque um pé diretamente á frente do outro na mesma linha se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.

- (4) capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- (3) capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado. Independentemente e permanecer por 30 segundos
- (2) capaz de dar um pequeno passo, independentemente. e permanecer por 30 segundos
- (1) necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos
- (0) perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar de pé

14. Permanecer em pé sobre uma perna

Instruções: Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar.

- (4) capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por mais que 10 segundos
- (3) capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 5-10 segundos
- (2) capaz de levantar uma perna independentemente e permanecer por 3 ou 4 segundos
- (1) tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente

- (0) incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair

Escore Total (Máximo = 56).

Anexo IV

Medida da Independência Funcional

III. MEDIDA DE INDEPENDÊNCIA FUNCIONAL – MIF

SCORE TOTA: _____

DATA: (___/___/___)

<i>Níveis</i>	<p>7 – Independência completa (em segurança, em tempo normal)</p> <p>6 – Independência modificada (ajuda técnica)</p>	SEM AJUDA
Dependência Modificada	<p>5 – Supervisão</p> <p>4 – Ajuda Mínima (indivíduo \geq 75%)</p> <p>3 – Ajuda Moderada (indivíduo \geq 50%)</p> <p>2 – Ajuda máxima (indivíduo \geq 25%)</p> <p>1 – Ajuda Total (indivíduo \geq 0%)</p>	AJUDA

AUTO –CUIDADO	<i>Admissão</i>	Alta	Seguimento
A – Alimentação			
B – Higiene Pessoal			
C – Banho			
D – Vestir metade superior			
E – Vestir metade inferior			
F – Utilização do vaso sanitário			

CONTROLE DE ESFÍNCTERES	Admissão	Alta	Seguimento
G – Controle da Urina			
H – Controle das fezes			

MOBILIDADE – Transferências	<i>Admissão</i>	Alta	Seguimento
I – Leito, cadeira, cadeira de rodas			
J – Vaso sanitário			
K – Banheira, chuveiro			

LOCOMOÇÃO	Admissão		Alta		Seguimento	
L – Marcha/ cadeira de rodas	m	_____	m	_____	m	_____
	c		c		c	
M - Escadas						

COMUNICAÇÃO	Admissão		Alta		Seguimento	
N – Compreensão	a	_____	a	_____	a	_____
	v		v		v	
O – Expressão	v	_____	v	_____	v	_____
	n		n		n	

COGNIÇÃO SOCIAL	<i>Admissão</i>	Alta	Seguimento
P – Interação Social			
Q – Resolução de problemas			
R – Memória			

TOTAL =			
Nota: não deixe nenhum item em branco: se não possível de ser testado marque 1.			