

SANDRA DIAS DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DA TERAPIA AQUÁTICA NOS RISCOS DE
QUEDAS EM IDOSOS COM ARTROSE CERVICAL**

**CURITIBA-PR
2020**

SANDRA DIAS DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DA TERAPIA AQUÁTICA NOS RISCOS DE
QUEDAS EM IDOSOS COM ARTROSE CERVICAL**

Tese apresentada ao Programa de Mestrado e Doutorado em Distúrbios da Comunicação da Universidade Tuiuti do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Distúrbios da Comunicação.

Orientadora: Profa. Dra. Bianca Simone Zeigelboim

**CURITIBA-PR
2020**

Dados Internacionais de Catalogação na fonte
Biblioteca "Sydney Antonio Rangel Santos"
Universidade Tuiuti do Paraná

S114 Souza, Sandra Dias de.

Influência da terapia aquática nos riscos de quedas em idosos com artrose cervical/ Sandra Dias de Souza; orientadora Prof.^a Dr.^a. Bianca Simone Zeigelboim.
114f.

Tese (Doutorado) – Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2020.

1. Terapia aquática. 2. Fisioterapia aquática. 3. Risco queda. 4. Equilíbrio corporal. 5. Reabilitação. 6. Osteoartrose. 7. Artrose. 8. Cervical. I. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação/ Doutorado em Distúrbios da Comunicação. II. Título.

CDD – 613.716

Bibliotecária responsável: Heloisa Jacques da Silva – CRB 9/1212

TERMO DE APROVAÇÃO
Sandra Dias de Souza

**INFLUÊNCIA DA TERAPIA AQUÁTICA NOS RISCOS DE
QUEDAS EM IDOSOS COM ARTROSE CERVICAL**

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de Doutor em Distúrbios da Comunicação no Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação da Universidade Tuiuti do Paraná.

Curitiba, _____ de _____ ano _____.
Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação
Universidade Tuiuti do Paraná

Prof.^a Dra. Bianca Simone Zeigelboim

Professora Adjunto do Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação da Universidade Tuiuti do Paraná

Prof.^a Dra. Maria Renata José

Professora Adjunto do Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação da Universidade Tuiuti do Paraná

Prof. Dr. Cristiano Miranda de Araujo

Doutor e Pós-doutor em Ortodontia pela PUCPR, Pós-doutor em Distúrbios da Comunicação pela Universidade Tuiuti do Paraná
Professor Adjunto da Universidade Tuiuti do Paraná

Prof.^a Dra. Rosane Sampaio Santos

Professora Adjunto do Programa de Pós-graduação em Distúrbios da Comunicação da Universidade Tuiuti do Paraná

Prof.^a Dra. Ana Carolina Brandt de Macedo

Doutora em Educação Física pela Universidade Federal do Paraná
Fisioterapeuta Professora Adjunta da Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Fabiano de Macedo Salgueirosa

Doutor em Educação Física pela Universidade Federal do Paraná
Professor Adjunto da Universidade Positivo

DEDICATÓRIA

*Aos meus eternos e grandes amores, **Augustinha e Leonardo, Maria Augusta, Aurélio, Gabriela, Guilherme** e, em especial à minha filha **Giulia** que acrescentou uma alegria indescritível na minha vida, me ensinam todos os dias o verdadeiro sentido do amor e o quanto vale a pena nossa luta.*

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela força e presença constante na minha vida, por trilhar o meu caminho e me mostrar o verdadeiro sentido dos meus dias.

Em especial a minha orientadora, **Prof^a. Dra. Bianca Simone Zeigelboim** a quem admiro, respeito e devo muita gratidão, por sua companhia nesta etapa, paciência, profissionalismo, competência, mas principalmente pelo carinho, pelas palavras de incentivo, amizade e apoio. Foram momentos de dificuldades pessoais e profissionais, os quais sempre obtive apoio, seus ensinamentos foram indescritíveis.

Aos **Professores Dra. Renata Rothenbuhler, Dr. João Henrique Faryniuk e Dra Eunice Tokars** eternos mestres e exemplos de dedicação ao magistério, iniciaram na minha vida o verdadeiro sentido da fisioterapia, acompanharam muitos dos meus momentos pessoais e profissionais, hoje meus queridos amigos de profissão, trabalho e principalmente amigos do coração. Minha gratidão eterna.

A **Prof^a. Dra. Ana Carolina Brandt de Macedo**, obrigada pelos bons momentos de trabalho em sua companhia, grata pelo apoio tanto na vida profissional como pessoal e por compartilhar sempre de sua amizade.

A **Prof^a. Dra. Danieli Isabel Romanovitch Ribas**, obrigada por me auxiliar com seus ensinamentos, prestativa e dedicada em tudo que realiza, serei eternamente grata.

Aos **Professores Dr. Fabiano de Macedo Salgueirosa, Dra. Maria Renata José e Dra. Rosane Sampaio Santos**, admiração profissional e agradecimento pela disponibilidade, grata e honrada por aprender com vocês.

A todos os **meus amigos e colegas de trabalho**, pela amizade, dedicação, paciência e por contribuírem sempre com meu crescimento profissional, pessoal e espiritual.

A **Todos** que fazem parte da **Universidade Tuiuti do Paraná**, uma Instituição de Ensino Superior que me acolheu e sempre me mostrou o verdadeiro significado do crescimento, seja profissional ou pessoal.

Enfim, **A Todos** que de alguma maneira contribuíram para a execução deste trabalho, seja pela ajuda ou por uma palavra de carinho e incentivo! Eternamente Grata!

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	VIII
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABELAS	XI
RESUMO	XII
ABSTRACT	XIII
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO LITERATURA	16
2.1 ENVELHECIMENTO FISIOLÓGICO.....	16
2.1.1 Neurofisiologia do envelhecimento	20
2.1.2 Equilíbrio e Força.....	23
2.1.3 Equilíbrio Postural	25
2.1.4 Equilíbrio Postural e Envelhecimento.....	27
2.2 ANATOMOFISIOLOGIA DO EQUILÍBRIO POSTURAL.....	28
2.2.1 Anatomia do Sistema Vestibular	29
2.2.2 Fisiologia do Sistema Vestibular.....	33
2.2.3 Neurofisiologia	37
2.2.4 Cerebelo	42
2.2.5 Nistagno	45
2.2.6 Sistema Vestibular e Sistema Visual	48
2.2.7 Sistema Vestibular e Sistema Somatossensorial	50
2.2.8 Neuroplasticidade.....	52
2.2.9 Tipos de Plasticidade	54
2.2.10 Bases Fisiológicas da Reabilitação Vestibular.....	56
2.3 TERAPIA AQUÁTICA	58
2.3.1 Princípios Físicos e propriedades Físicas da água.....	61
2.3.2 Indicações e Contraindicações da Fisioterapia Aquática.....	64
2.4 ARTROSE E OSTEOARTROSE CERVICAL	64
2.4.1 Artrose Cervical e equilíbrio	67
3 PROCEDIMENTOS MÉTODOLÓGICOS	70
3.1 PROCEDIMENTO INICIAL E CASUÍSTICA.....	70

3.2 LOCAL	71
3.3 AVALIAÇÕES.....	71
3.4 PROCEDIMENTO TERAPÊUTICO	74
3.5 MÉTODO ESTATÍSTICO	78
4 RESULTADOS	79
5 DISCUSSÃO.....	83
6 CONCLUSÃO.....	87
7 REFERENCIAS.....	89
8 ANEXOS	108
ANEXO A - TERMO CONSENTIMENTO	108
ANEXO B - QUESTIONÁRIO INICIAL	110
ANEXO C - AVALIAÇÃO BERG	111

LISTA DE ABREVIATURAS

AVDs	Atividades de Vida Diárias
CSC	Canais Semicirculares
DVC	Disfunção Vestibular Central
DVP	Disfunção Vestibular Periférica
EEB	Escala de Equilíbrio de Berg
ENG	Eletronistagmografia
EVN	Exame Vestibular Normal
FLM	Fascículo Longitudinal Medial
FM	Força Muscular
H	Horário
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LCR	Líquido Cefalorraquidiano
MMII	Membros Inferiores
MMSS	Membros Superiores
mm.	Milímetros
n	Número de Pacientes
NE	Não Especificada
NGR	Neurograff
NVP	Núcleo Ventral Posterior
OA	Osteoartrose
OMS	Organização Mundial de Saúde
RCO	Reflexo Cervico Ocular
RV	Reabilitação Vestibular
RVE	Reflexo Vestibuloespinal
RVO	Reflexo Vestibulo-ocular
SNC	Sistema Nervoso Central
SV	Sistema Vestibular
SVPDB	síndrome vestibular periférica deficitária bilateral
SVPDE	síndrome vestibular periférica deficitária esquerda
SVPDD	síndrome vestibular periférica deficitária direita
SVPIB	síndrome vestibular periférica irritativa bilateral
SVPID	síndrome vestibular periférica irritativa direita
SVPIE	síndrome vestibular periférica irritativa esquerda
VENG	Vectoeletronistagmografia

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CRÂNIO ÓSSEO E LOCALIZAÇÃO LABIRINTO MEMBRANOSO.....	30
FIGURA 2 – CRÂNIO ÓSSEO E LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DO LABIRINTO MEMBRANOSO.....	32
FIGURA 3 – LABIRINTO MEMBRANÁCEO E MÁCULAS DO VESTÍBULO.....	33
FIGURA 4 – LABIRINTO VESTIBULAR ORGÃOS OTOLÍTICOS.....	34
FIGURA 5 – CINOCÍLIOS, ESTEROCÍLIOS E OTÓLITOS.....	36
FIGURA 6 – NERVO VESTIBULOCOCLEAR.....	38
FIGURA 7 – CONEXÃO VESTIBULAR CENTRAL.....	41
FIGURA 8 – CEREBELO.....	45
FIGURA 9 – NISTAGNO.....	46
FIGURA 10 – MÚSCULO EXTRAOCULARES E INERVAÇÃO.....	50

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS E CARACTERÍSTICAS.....	79
TABELA 2 – DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA SEGUNDO AS QUEIXAS DE TONTURA E RELATOS DE QUEDA.....	80
TABELA 3 – DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA SEGUNDO O RESULTADO DA VENG.....	80
TABELA 4 – DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA SEGUNDO ESCALA DE BERG PRÉ E PÓS TERAPIA.....	81
TABELA 5 – DISTRIBUIÇÃO AMOSTRA BERG COMPARAÇÃO COM RISCOS.....	82
TABELA 6 – RELAÇÃO ENTRE A ESCALA DE VENG INICIAL E ESCALA DE BERG INICIAL.....	83
TABELA 7 –RELAÇÃO ENTRE A ESCALA DE VENG FINAL E ESCALA DE BERG FINAL	83

RESUMO

Quedas podem gerar grandes complicações a qualquer indivíduo, sendo um fator de risco para imobilidade, podendo se agravar no idoso devido aos aspectos do envelhecimento fisiológico. Principalmente na presença enfermidades, como por exemplo a artrose na região cervical que pode gerar inúmeros sinais e sintomas, entre eles dor, limitação de movimento, assim como déficits auditivos e do sistema vestibular, comprometendo equilíbrio e aumentando o riscos de quedas. **Objetivo:** verificar a influência da terapia no ambiente aquático nos riscos de quedas em idosos com artrose cervical. **Método:** Trata-se de um estudo de intervencional, prospectivo, foram cadastrados e avaliados 483 indivíduos, onde participaram do estudo um total de 203 indivíduos com diagnóstico de artrose cervical, avaliados e diagnosticados nas Unidades de Saúde da região de Curitiba/Pr, por meio de avaliação médica, direcionados para o setor de fisioterapia aquática da Universidade Tuiuti do Paraná, sendo 180 (88,7%) do sexo feminino e 23 (11,3%) do sexo masculino na faixa etária de 60 a 82 anos (média de 68,6 anos, desvio-padrão 6,2 anos). Os pacientes foram submetidos aos seguintes procedimentos: anamnese, avaliação otorrinolaringológica e vestibular por meio da vectoeletronistamografia(VENG), avaliação Escala de Equilíbrio de Berg(BERG) pré e pós protocolo terapêutico de exercícios no ambiente aquático com duração de 30 minutos e perfazendo o total de 20 atendimentos, baseados em autores já validados. **Resultado:** A terapia aquática promoveu aumento significativo do equilíbrio dos idosos, avaliados por meio da Escala de Equilíbrio de Berg e avaliação vestibular através da Veng , onde a comparação entre a frequência inicial e final obtidas pela VENG (normal ou alterado), demonstrou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$) quando comparada a frequência obtida entre os dois tempos, mostrando que a proporção de casos normais no final foi significativamente maior que o inicial e ainda, significativa redução do risco de quedas ($p < 0,001$). **Conclusão:** De acordo com os resultados discutidos no presente estudo, observou-se que o programa de terapia aquática influenciou positivamente a avaliação para melhora do equilíbrio e diminuiu significativamente os riscos de quedas da população analisada. Estes achados evidenciam a importância da inserção deste tratamento na melhora do equilíbrio da população idosa, uma vez que tal grupo pode ser beneficiado pelo programa.

Palavras-chave: terapia aquática, fisioterapia aquática, risco queda, equilíbrio corporal, reabilitação, osteoartrose, artrose, cervical,

ABSTRACT

Falls can cause major complications to any individual, being a risk factor for immobility, and can worsen in the elderly due to aspects of physiological aging. Especially in the presence of diseases, such as arthrosis in the cervical region, which can generate numerous signs and symptoms, including pain, limited movement, as well as hearing and vestibular system deficits, compromising balance and increasing the risk of falls. **Objective:** to verify the influence of therapy in the aquatic environment on the risk of falls in the elderly with cervical arthrosis. **Method:** This is a prospective observational cohort study, 483 individuals were registered and evaluated, in which a total of 203 individuals diagnosed with cervical arthrosis participated in the study, evaluated and diagnosed in Health Units in the region of Curitiba / Pr, through of medical evaluation, directed to the aquatic physiotherapy sector of the Universidade Tuiuti do Paraná, being 180 (88.7%) female and 23 (11.3%) male in the age group from 59 to 82 years (average of 68.6 years, standard deviation of 6.2 years). Patients were submitted to the following procedures: anamnesis, otorhinolaryngological and vestibular evaluation by means of vectoelectronystamography (VENG), Berg Balance Scale assessment before and after therapeutic exercise protocol. in the aquatic environment lasting 30 minutes and making a total of 20 visits, based on validated authors **Result:** The aquatic therapy promoted a significant increase in the balance of the elderly, assessed using the Berg Balance Scale and vestibular assessment using Veng, where the comparison between the initial and final frequency obtained by VENG (normal or altered), showed a statistical difference significant ($p < 0.0001$) when comparing the frequency obtained between the two times, showing that the proportion of normal cases at the end was significantly higher than the initial one and still, significant reduction in the risk of falls ($p < 0.001$). **Conclusion:** According to the results discussed in the present study, it was observed that the aquatic therapy program positively influenced the assessment to improve balance and significantly decreased the risk of falls in the analyzed population. These findings show the importance of inserting this treatment in improving the balance of the elderly population, since such a group can benefit from the program.

Key-words: aquatic therapy, aquatic physiotherapy, fall risk, body balance, rehabilitation, osteoarthrosis, osteoarthritis, cervical,

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a realidade esperada e inelutável é conhecida como envelhecimento. A elevação da incidência de doenças relacionadas a este período de vida também é marcante e preocupante, gerando desafio universal devido ao modo crescente desta população (SANTOS, 2017).

Os indicadores sociais e demográficos do IBGE mostram uma transição demográfica no país, com um ligeiro alargamento do ápice da pirâmide etária e uma diminuição em sua base, ou seja, está diminuindo gradualmente o número de crianças e aumentando o de idosos, em 2015 com uma população de 901 milhões, foi representada por 12,3% de idosos com projeção para 2050 de uma população de 2,09 bilhões com 21,5% idosos. O que gera novas exigências e demandas, especialmente para a saúde pública (IBGE, 2016).

No Brasil, a transição demográfica trouxe alterações relevantes nos indicadores de morbimortalidade. Pode-se dizer que atualmente há superposição das doenças crônico-degenerativas, dos acidentes, violências e doenças transmissíveis, ou seja, atualmente há tripla carga de agravos à saúde (CHAIMOWICZ, 2009).

O envelhecimento fisiológico não pode ser determinado patológico, mas o indivíduo neste processo passa por um declínio marcante em todos os seus sistemas. É considerado como um processo dinâmico e progressivo, no qual há alterações morfológicas, funcionais e bioquímicas, que vão alterando progressivamente o organismo tornando o mais suscetível às agressões intrínsecas e extrínsecas que determinam por levá-lo à morte (PAPALÉO NETTO, 2006). Diante disso, a propensão á doenças podem causar incapacidade, ou seja, afetar a funcionalidade e o desempenho nas atividades diárias dos indivíduos acometidos, além de serem responsáveis pelo aumento no número de óbitos e de mortes prematuras (PAULIN *et al*, 2013; BRAGA *et al*, 2014).

Com o estudo de Vera (2007) observou se que 29,9% da população brasileira é portadora de, pelo menos, uma doença crônica degenerativa. Dentre os diagnósticos, destaca-se também a presença de osteoartrose, como uma das doenças crônicas mais prevalentes no idoso, de maior impacto sobre a qualidade de vida, com custos sociais e econômicos relevantes (SILVERMAN *et al*, 2008;

PALLANT *et al.*, 2009; MIKSCH *et al.*, 2010). Estando presentes queixas que envolvem dor, incapacidade nas atividades de vida diária, rigidez e fadiga (SILVERMAN *et al.*, 2008; POWER *et al.*, 2008; MIKSCH *et al.*, 2010).

A literatura também refere à influência da dor cervical sobre o controle postural, correlacionando com as alterações na entrada somatossensorial cervical e integração do sistema de controle postural (FIELD, 2008). Os efeitos da dor sobre os nociceptores e mecanorreceptores influenciam a modulação central da aferência que afeta o controle neuromuscular e postural, ocasionando um aumento da oscilação postural, sensação de instabilidade (KARLBERG *et al.*, 1995; GIACOMINI *et al.*, 2004).

O controle postural pode sofrer influências decorrentes das alterações fisiológicas do envelhecimento, de doenças crônicas, de interações farmacológicas ou disfunções específicas. O processo de envelhecimento afeta todos os componentes do controle postural - sensorial (visual, somatossensorial e vestibular), efetor (força, amplitude de movimento, alinhamento biomecânico, flexibilidade) e processamento central (CHANDLER, 2002).

A prevalência de queixas de equilíbrio na população acima de 65 anos chega a 85%, estando associada a várias etiologias, e podendo se manifestar como desequilíbrio, desvio de marcha, instabilidade, náuseas, tonturas, vertigens e quedas frequentes. Atualmente, as fraturas decorrentes de quedas são responsáveis por aproximadamente 70% das mortes acidentais em pessoas acima de 75 anos (SIMONCELI *et al.*, 2003).

O equilíbrio corporal depende da integridade do sistema vestibular (labirinto, nervo vestibulococlear, núcleos, vias e inter-relações no sistema nervoso central), do sistema somatossensorial (receptores sensoriais localizados em tendões, músculos e articulações) e da visão. O labirinto é responsável pelo equilíbrio e posição do corpo no espaço. Tonturas e/ou desequilíbrio surgem quando algo interfere no funcionamento normal do sistema de equilíbrio corporal podendo ser de origem periférica e/ou central (JURKIEWICZ *et al.*, 2002).

As manifestações dos distúrbios do equilíbrio corporal têm grande impacto para os idosos, podendo levá-los à redução de sua autonomia social, uma vez que acabam reduzindo suas atividades de vida diária, trazendo sofrimento, instabilidade corporal, medo de cair e altos custos com o tratamento (SIMONCELI

et al., 2003). Muitos estudos têm sido direcionados à efetividade de intervenções sobre o treino de equilíbrio em idosos, uma vez que os déficits de equilíbrio constituem um fator de risco que pode ser modificável por meio de uma intervenção baseada em exercícios (ZAMBALDI, 2007).

O objetivo do presente estudo foi verificar a influência da terapia aquática no risco de queda em idosos com artrose cervical.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ENVELHECIMENTO FISIOLÓGICO

O crescimento da população idosa é um fenômeno mundial e, no Brasil, as modificações ocorrem de forma bastante acelerada. As projeções mais conservadoras indicam que, em 2020, o Brasil será o sexto país do mundo em número de idosos, com um contingente superior a 30 milhões de pessoas (CARVALHO, 2003).

A esperança de vida ao nascer no Brasil, em 1990 era de 66,6 anos, em 2005 passou para 71,6 anos. O número de pessoas com 60 anos ou mais passou de três milhões para 7 milhões, entre 1960 e 1975, em 2006, era de 17 milhões, correspondendo a quase 10% da população brasileira. No período de 1995 e 2005, a população idosa aumentou em mais de cinco milhões de pessoas (VERAS, 2007).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que em 2020, pela primeira vez na história, o número de indivíduos acima de 60 anos será maior que o de crianças com até 5 anos de idade, e que 80% destes idosos viverão em países de baixa e média renda *per capita* (BEARD *et al.*, 2015).

Atualmente, o Brasil detém uma população de 18 milhões de pessoas com idade acima de sessenta anos de idade. No Censo realizado pelo IBGE, em 2010, a população de jovens foi reduzida a 24% do total. Por sua vez, os idosos passaram a representar 10,8% do povo brasileiro, ou seja, mais de 20,5 milhões de pessoas possuem mais de 60 anos, isto representa incremento de 400% se comparado ao índice anterior. A estimativa é de que nos próximos 20 anos esse número mais que triplique (IBGE, 2016).

Entre os anos de 1980 e 2000, observou-se um aumento na proporção de idosos que receberam benefícios da seguridade social (55% e 77%, respectivamente). Também notou-se uma tendência crescente no percentual de mulheres idosas exercendo a chefia das famílias (27% em 1980 e 37% em 2000) (CAMARANO, 2004).

A população de idosos representa um contingente de quase 15 milhões de pessoas com 60 anos ou mais de idade (8,6% da população brasileira). As mulheres são maioria, 8,9 milhões (62,4%) dos idosos são responsáveis pelos domicílios e

têm, em média, 69 anos de idade e 3,4 anos no nível de escolaridade (IBGE, 2002). De acordo com a OMS, o envelhecimento da população é um dos maiores triunfos da humanidade, mas também um dos grandes desafios a ser enfrentado pela sociedade (OMS, 2005).

Em 2016, a população residente foi estimada em 205,5 milhões de pessoas e 42% delas estavam no sudeste. Os homens eram 48,5% da população e as mulheres, 51,5%. Entre 2012 e 2016, a população idosa (com 60 anos ou mais de idade) cresceu 16,0%, chegando a 29,6 milhões de pessoas. Já a parcela de crianças com até 9 anos de idade na população caiu de 14,1% para 12,9% no período (IBGE, 2016).

Em termos demográficos, o envelhecimento é fundamentalmente também uma questão de sexo, com predomínio da população feminina. Em todas as faixas etárias, as taxas de mortalidade foram maiores entre os homens (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2002).

A presença de múltiplas condições crônicas também está relacionada ao sexo feminino. Portanto, a maior sobrevivência feminina está associada a maior demanda dos serviços de saúde, que devem ser consideradas na abordagem domiciliar de doenças crônicas, incapacidades e fragilidades que acompanham a longevidade (KEENE, 2005; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Na questão dos fatores que influenciam o envelhecimento tanto intrínsecos como extrínsecos, sabe-se que ambos sofrem as alterações contínuas, tanto no homem quanto na mulher ocorrem manifestações somáticas do envelhecimento que geralmente são bem evidentes e facilmente observáveis (CARVALHO, 1994).

O envelhecimento é conceituado por diversos autores como um processo dinâmico e progressivo, no qual existem alterações morfológicas, funcionais, psicológicas e bioquímicas, que vão alterando progressivamente o organismo e determinando a perda da capacidade de adaptação do indivíduo ao meio ambiente (CARVALHO, 1994; PAPALETTO, 2006; FREITAS, 2011).

Segundo Ribeiro (1999), o envelhecimento é processo de transformação que tem início em torno dos 25-30 anos e vai ganhando mais velocidade a partir dos 40 anos. Até os vinte e cinco anos, aproximadamente, o processo de desenvolvimento, a partir desse momento, nos anos subsequentes, o processo de desenvolvimento dá lugar ao processo do envelhecimento.

Processo de mudanças universais, pautando geneticamente para a espécie e para cada indivíduo, se traduz em diminuição da plasticidade comportamental, em aumento da vulnerabilidade, em acúmulo de perdas evolutivas e no aumento da probabilidade de morte. O ritmo, a duração e os efeitos desse processo comportam diferenças individuais e de grupos etários, dependentes de eventos e natureza genético biológica, sócio-histórica e psicológica (NÉRI, 2001). Esse processo pode ser subdividido em três áreas: envelhecimento biológico – que são as mudanças físicas que ocorrem em todo o organismo do indivíduo e suas funções; envelhecimento psicológico – que são as mudanças no comportamento, ou seja, percepção, sentimento, ação e reação; e, envelhecimento social – que ocorre em função das alterações biológicas e psicológicas, alterando o papel do indivíduo na sociedade (RUSSO *et al.*, 2003).

Os sinais do envelhecimento vão aparecendo com a idade, incluindo branqueamento e espessamento do cabelo, perda de elasticidade da pele, audição prejudicada, visão diminuída, fala restrita, deterioração do sistema nervoso, aprendizado e memória, limiar de dor mais alto, sensibilidade diminuída, assim como diminuição na eficiência dos sistemas (THONSON, 2002).

Na questão anatômica, vão ficando evidentes situações como: composição corporal e forma do corpo que se alteram devido ao aumento do tecido adiposo, diminuição da estatura e perda de massa, aparecimento de manchas na pele, diminuição geral de pelo, tecido ósseo, massa muscular e degeneração de fibras, início de atrofia progressiva no sistema nervoso, assim como alterações progressivas no sistema respiratório, sistema muscular, articular, circulatório, endócrino e reprodutor (CARVALHO, 2000).

Ocorre diminuição da elasticidade dos tecidos moles, as articulações são menos capazes de absorver pressões e tornam-se mais rígidas, as cartilagens menos elásticas, o poder muscular diminui, levando à desaceleração dos movimentos e à perda da coordenação, os ossos podem tornar-se osteoporóticos, aparecendo as dificuldades com o equilíbrio e as alterações na postura corporal (THOMPSON, 2002).

Segundo Carvalho (2000), quando relata sobre a anatomia e fisiologia do envelhecimento, descreve que é de fundamental importância discernir o processo gerado por efeitos naturais, também chamado de senescência, das alterações

produzidas pelas inúmeras afecções que podem acometer o idoso, chamada de senilidade. Para Moreira (2001), senilidade é caracterizada por modificações determinadas por afecções que frequentemente acometem a pessoa idosa. Já o termo senectude é considerado um sinônimo de senescência, isto é, de velhice normal.

Moreira (2001), afirmou que a senescência é o processo que trata das alterações sincronizadas de todos os órgãos e tecidos e que o declínio físico e mental é lento e gradual, podendo haver algumas compensações, mas é a possibilidade do idoso encontrar satisfação de viver, apesar do enfrentamento de perdas ou de um estado de doença.

Embora causas distintas, o envelhecimento primário-senilidade e secundário-senescência interagem fortemente e o estresse ambiental, assim como doenças podem possibilitar a aceleração dos processos básicos de envelhecimento, podendo aumentar a vulnerabilidade do indivíduo (SPIRDUSO, 2005).

A osteoartrite e a osteoartrose (OA), por exemplo, podem ser uma das situações ocorridas na senilidade. São doenças de classificação mundial que acometem todas as raças e grupos étnicos. Está presente em cerca de 1 a 2 % da população mundial. Com o aumento da idade, essas doenças afetam duas vezes mais as mulheres do que os homens, com tendência a diminuir a expectativa e qualidade de vida (BALSAMO e SIMÃO, 2005).

As alterações decorrentes desse processo, somadas às doenças crônicas e às medicações, podem ser agravadas pelo desuso do sistema osteomioarticular (VAISBERG; ROSA e MELLO, 2005).

Segundo Ruwer (2005), a grande maioria dos idosos desenvolvem, ao longo da vida, alguma doença crônica decorrente da perda contínua da função de órgãos e sistemas biológicos. Essa perda pode ou não, ocasionar prejuízo da capacidade funcional que, por sua vez, pode desencadear limitações funcionais e, em última instância, gerar incapacidade do idoso para realizar tarefas essenciais à sobrevivência no cotidiano.

Com o aumento da incidência de doenças crônicas decorrentes do crescente envelhecimento populacional, as doenças vestibulares têm adquirido grande relevância epidemiológica, visto que o aparecimento das disfunções e seus múltiplos sintomas otoneurológicos associados, tais como vertigem, tontura,

instabilidade corporal, perda auditiva e zumbido, são diretamente proporcionais ao avanço da idade (GANANÇA, 1999). Uma das consequências mais incapacitantes da tontura e do desequilíbrio corporal é a ocorrência de quedas. Estas são definidas como um evento não intencional, resultante da mudança da posição do indivíduo para um nível inferior, em relação à sua posição inicial, sem que tenha havido um fator intrínseco determinante, como uma síncope, acidente vascular cerebral ou um acidente inevitável (PEREIRA, 2002).

Atualmente, diversas são as preocupações com este processo de envelhecimento, assim como as causas da progressão nos sistemas citados. Além das doenças e imobilidade, as quedas, se tornaram um dos maiores problemas de saúde pública em idosos, devido ao aumento da morbidade, mortalidade e custos para a família e a sociedade (STEVENS, 2000).

2.1.1 Neurofisiologia do Envelhecimento

Alterações neurofisiológicas durante o envelhecimento compreendem uma série de alterações nas funções orgânicas e mentais devido exclusivamente aos efeitos da idade avançada sobre o organismo, fazendo com que o mesmo perca a capacidade de manter o equilíbrio homeostático e gradualmente comecem a declinar funções fisiológicas (STRAUB *et al.*, 2010).

Tais alterações têm por característica principal a diminuição progressiva da reserva funcional. Isto significa, que o organismo envelhecido, em condições normais, poderá sobreviver adequadamente, porém quando submetido às situações de estresse físico, emocional, pode apresentar dificuldades em manter sua homeostase e, desta forma, manifestar sobrecarga funcional, a qual pode culminar em processos patológicos, uma vez que há o comprometimento dos sistemas endócrino, nervoso e imunológico (JACOB, 1994; STRAUB *et al.*, 2010).

O envelhecer, sob um ponto de vista fisiológico, depende significativamente do estilo de vida que a pessoa assume desde a infância ou adolescência, tais como utilizar nicotina ou derivados, praticar regularmente exercícios físicos ou esportes, ingerir alimentos saudáveis, tipo de atividade ocupacional e outros (LEITE, 1990).

Hoje, compreende-se que o processo de envelhecimento não é uniforme. O organismo envelhece como um todo, enquanto que seus órgãos, tecidos, células e estruturas subcelulares têm envelhecimentos diferenciados, parecendo este fenômeno ser determinado, basicamente, pela hereditariedade (WEINECK, 1991).

Durante o envelhecimento vários processos fisiológicos se modificam. Por exemplo, no sistema nervoso, ocorre diminuição do seu volume devido à perda de neurônios e outras substâncias e as fibras nervosas podem perder sua mielina, responsável pela velocidade de condução do estímulo nervoso (BERGER e MAILLOUX-POIRIER, 1995; STRAUB *et al.*, 2010). Com o avançar da idade acelera-se o processo de atrofia cerebral, com dilatação de sulcos e ventrículos, perda de neurônios, presença de placas neuríticas e emaranhados neurofibrilares, depósitos de proteína β -amilóide e degeneração granulovacuolar, os quais aparecem precocemente nas regiões temporais mediais e parietais e espalham-se por todo o neocórtex.

Tem-se a necessidade de discernir com precisão entre os efeitos diferenciais da senescência e da senilidade, para que o envelhecimento não seja diagnosticado e tratado como doença ou que as patologias deixem de receber o devido tratamento (PONTE, 1996; PASCHOAL, 1996; PAPALÉO NETTO, 2007). Assim como é importante ressaltar, que segundo o estatuto do idoso, considera-se idoso os indivíduos com faixa etária igual ou superior a 60 anos, dos sexos femininos ou masculinos, sem distinção de cor, raça e ideologia. Onde ocorre processo sequencial, individual, acumulativo, irreversível, universal, não patológico de deterioração de um organismo maduro, próprio a todos os membros de uma espécie, de maneira que o tempo o torne menos capaz de fazer frente ao estresse do meio ambiente e, portanto, aumente sua possibilidade de morte (GONTIJO, 2005). Embora ocorram alterações no sistema neural, não se pode assumir que a senilidade é uma consequência normal do processo de envelhecimento (AVERSI-FERREIRA *et al.*, 2004).

O envelhecimento é um processo irreversível, que ocorre durante toda a vida, do nascimento à morte, e é acompanhado pelo declínio das funções biológicas da maior parte dos órgãos, como a redução do fluxo renal, do débito cardíaco, da tolerância à glicose, da capacidade vital dos pulmões, da massa corpórea e da imunidade celular (PONTE, 1996).

Para Hoeman (2000), viver mais tempo aumenta a probabilidade em 80% de se contrair uma ou mais doenças crônicas, bem como, limitações físicas incapacitantes. Acrescenta que em muitos casos é difícil distinguir quando se trata de alterações decorrentes do processo de envelhecimento ou de manifestações patológicas. Com o envelhecimento há uma tendência à ocorrência natural de patologias e alterações relacionadas com a idade, gerando aumento na vulnerabilidade às doenças.

Ocorre diminuição na velocidade dos reflexos, na execução de gestos e aumento do tempo de reação devido à diminuição da resposta motora a um estímulo sensorial (BERGER e MAILLOUX-POIRIER, 1995). Outro aspecto importante a se relacionar envolve as mudanças no sono e na vigília: diminuição do número de horas de sono requeridas, diminuição de 50% do sono do tipo REM (diretamente relacionado aos períodos de sonhos de um indivíduo), maior facilidade em acordar e maior dificuldade em adormecer (RUIPÉREZ e LIORENTE, 1998; BRAVER e BRACH, 2002).

Com o envelhecimento estes sistemas são afetados e várias etapas do controle postural também podem ser prejudicadas, diminuindo a capacidade compensatória do sistema, levando a um aumento da instabilidade postural (DAUBNEY, 1999).

Segundo Hoffman (2003), o envelhecimento apresenta: teorias de que durante esta fase, além dos fatores psicossociais como vilões temos o estresse do cotidiano, podendo causar grandes transtornos na vida do indivíduo. O envelhecimento é causado por alterações moleculares e celulares, que resultam em perdas funcionais progressivas dos órgãos e do organismo como um todo. Esse declínio se torna perceptível ao final da fase reprodutiva, muito embora as perdas funcionais do organismo comecem a ocorrer muito antes. Logo após atingir a maturidade reprodutiva as chances de sobrevivência do indivíduo já começam a diminuir. Essa tendência faz parte do processo de evolução de todos os organismos pluricelulares. Assim, o desenvolvimento, a reprodução e o envelhecimento são etapas naturais da vida de cada espécie, que ocorrem de forma sequencial e interdependente: o início da senescência é dependente da fase reprodutiva que, por sua vez, é dependente do desenvolvimento. No entanto, não há uma separação rígida entre as três fases. As mudanças funcionais que ocorrem com o avanço da

idade são atribuídas a vários fatores, como defeitos genéticos, fatores ambientais, surgimento de doenças e expressão de genes do envelhecimento, ou gerontogenes (HOFFMAN, 2003).

Embora seja uma fase previsível da vida, o processo de envelhecimento não é geneticamente programado. Não existem genes que determinam como e quando envelhecer. Há sim, genes variantes cuja expressão favorece a longevidade ou reduzem a duração da vida. Várias teorias foram propostas para explicar o processo do envelhecimento. Na atualidade a mais abrangente, e amplamente aceita cientificamente, é a teoria do envelhecimento pelos radicais livres. Segundo a teoria de Harman, o envelhecimento e as doenças degenerativas a ele associadas, resultam de alterações moleculares e lesões celulares desencadeadas por radicais livres (HARMAN, 1992; HARMAN, 2001; HOFFMAN, 2003). É ancorada nas inúmeras evidências científicas de que estes radicais livres estão envolvidos praticamente em todas as doenças típicas da idade, como a arteriosclerose, as doenças coronárias, a catarata, o câncer, a hipertensão, as doenças neurodegenerativas e outras (HARMAN, 2001).

2.1.2 Equilíbrio e Força

Com o passar dos anos, existe perda progressiva da eficiência dos órgãos e tecidos do organismo humano, em diferentes graus de declínio. Dentre essas perdas, caracteriza-se a perda pela força muscular e do equilíbrio. A perda de força muscular ocorre devido, principalmente, a diminuição de massa muscular, denominado sarcopenia (FARIA *et al.*, 2003).

Segundo Mazzeo *et al.* (1998) um conjunto de deficiências ocorrem nos sistemas sensorial e motor que podem levar ao desequilíbrio. Este conjunto de sistemas inclui o sistema somatosensorial, visual, vestibular e músculos efetores.

Nesse sentido, os músculos esqueléticos possuem fibras musculares chamadas tipo I e II, as segundas são as fibras de contração rápida, de explosão, sendo contribuintes no tempo de reação e respostas de situações emergências, sendo assim, podem influenciar na reação do desequilíbrio, já que os músculos

efetores é que são responsáveis pelo seu restabelecimento (MATSUDO, 2003; FARINATTI e GUIMARAES, 2005).

Desta forma com a fraqueza muscular e redução da eficiência do músculo em responder aos distúrbios da postura tem-se a presença de desequilíbrio. Segundo Faria *et al.* (2003) para ter o restabelecimento do equilíbrio é preciso ter a força muscular. Este problema pode ser amenizado por meio de exercícios de força muscular sendo ele convencional ou por meio de resistência, pois as diminuições da força dos membros inferiores afetam principalmente a mobilidade funcional aumentando a propensão de quedas e influenciando na marcha (GOZZONI *et al.*, 2002; FARINATTI e LOPES, 2004).

Para Gonçalves, Gurjão e Gobbi (2007) a força muscular (FM) e a flexibilidade muscular são essenciais no que diz respeito à realização das atividades de vida diária (AVD's). A instabilidade postural, somada a fatores tanto fisiológicos como patológicos, também pode predispor às quedas (PIMENTEL e SCHEICHER, 2013).

De acordo com Costa *et al.* (2009) a prática de atividades de equilíbrio, além de aumentar a autoconfiança, proporcionam melhora nas capacidades funcionais, melhorando seu desempenho nas tarefas do cotidiano que demandam equilíbrio, minimizando principalmente os riscos de quedas.

O risco de quedas está presente em doentes neurológicos que apresentam baixas velocidades de caminhada e quanto mais lenta for à marcha, maior a instabilidade postural. O controle postural é influenciado pela idade e se agrava de forma mais acentuada em indivíduos ociosos, especialmente pela falta de atividade física e a redução das tarefas das AVD's (PADOIN *et al.*, 2010).

A falta de estímulos físicos tem sido demonstrada como coadjuvantes no aumento das limitações intelectuais e físicas e podem levar o indivíduo a invalidez, a profundo abatimento moral, os quais agravam e são fatores predisponentes de doenças crônico-degenerativas e outras patologias (BRUNIERA *et al.*, 2014).

Os pré-requisitos biomecânicos para o equilíbrio postural, referem-se ao alinhamento dos segmentos, a amplitude dos movimentos, flexibilidade, condições de base de sustentação e força muscular. As alterações do equilíbrio e risco de quedas contribuem para o prejuízo da qualidade de vida e aumentam a morbimortalidade nas doenças crônicas (PAIVA, 2011).

As intervenções de exercícios de FM devem estar voltadas para os aspectos preventivos e não curativos. Como profilaxias são indicadas as atividades relacionadas à manutenção do equilíbrio e a prevenção de quedas por meio de exercícios físicos (PEREIRA, GOMES e OLIVEIRA, 2007).

2.1.3 Equilíbrio Postural

O controle postural é conceituado com a habilidade de manter o equilíbrio oscilando ou recuperando o centro de massa corporal sobre a base de sustentação e com a habilidade de controlar a posição do corpo no espaço. O sistema vestibular é uma das ferramentas mais importantes do sistema nervoso no controle da postura (HERDMAN, 2002).

Os termos “equilíbrio, balanço e controle postural” são muito usados como sinônimos para conceituar o mecanismo pelo qual o corpo humano protege-se de quedas. Dessa forma, uma definição de equilíbrio é sugerida como sendo a habilidade de manter o centro de massa do corpo na base de sustentação, deslocando o peso do corpo, rapidamente e precisamente, em diferentes direções a partir do seu centro, locomover-se com segurança e velocidade e de maneira coordenada, ajustando a perturbações externas (GAZZOLA *et al.*, 2004).

O controle da postura pode ser entendido como comportamento que emerge de um contínuo e dinâmico relacionamento entre informação sensorial e atividade motora, incluindo os componentes sensorios-motores e músculos esqueléticos envolvidos na busca de uma determinada posição corporal (BARELA, 2000).

O sistema vestibular (SV) tem papel importante na manutenção do equilíbrio, com interação com o sistema nervoso central, através das fibras nervosas aferentes que provém das cristas ampulares ou das maculas otolíticas, que atingem a cavidade craniana pelo meato acústico interno, onde se encontram os corpos celulares bipolares formando o gânglio de Scarpa (ou gânglio vestibular), são essas fibras que vão formar a porção vestibular do oitavo par de nervos craniano (COSTA, CRUZ e OLIVEIRA, 1994).

Caovilla *et al.* (1997) descrevem os núcleos vestibulares, resumidamente como núcleo vestibular superior, enviando fibras ascendentes para núcleos oculomotores e para tronco cerebral, núcleo vestibular inferior que envia fibras com inter-relação com cerebelo e o lateral recebendo a maioria das fibras nervosas e sendo ativado por impulsos proprioceptores no sistema somato sensorial (tendões, músculos e articulações) que chegam pelos tratos vestibulo espinhais.

Machado (2003) descreve sobre as vias vestibulares conscientes e inconscientes, dizendo que os receptores vestibulares são as cristas dos canais semicirculares e as máculas do utrículo e sáculo, são considerados receptores proprioceptivos, informam sobre a posição no espaço da parte do corpo onde estão localizados, no caso, a cabeça.

Segundo Costa, Cruz e Oliveira (1994) as conexões neurovegetativas vestibulares se fazem no núcleo vegetativo hipotalâmico, a substância reticular bulbar e mesencefálica e com o núcleo pneumogástrico (vago). Náusea, alterações na pressão sanguínea, sudorese, palidez e vômito são os acompanhantes bem conhecidos de excessiva estimulação vestibular e, provavelmente, acontecem devido a reflexos mediados através de conexões vestibulares no tronco cerebral, a vertigem é a sensação de se estar girando na ausência de rotação (GANON, 1998).

Tavares, Furtado e Santos (1984) relataram que estímulos de sensibilidade profunda, devido às contrações musculares, estiramentos de tendões e posição das articulações informam ao córtex as posições dos segmentos no espaço, sendo que a via vestibular informa a posição da cabeça, estática ou dinâmica no espaço devido a estímulos do sistema vestibular, todo o conjunto desses estímulos da sensação de equilíbrio em posição estática ou dinâmica.

Para que a manutenção do equilíbrio ocorra, os sistemas sensoriais devem agir de forma a conduzir informações específicas, relacionadas ao posicionamento do corpo no espaço, cabendo ao SNC organizá-las e controlar a postura corporal tanto estática quanto dinâmica (MCCOLLUM, 1996).

Com o envelhecimento, o sistema nervoso apresenta inúmeras situações degenerativas, sendo redução no número de neurônios, redução na velocidade de condução nervosa, redução da intensidade dos reflexos, restrição das respostas motoras, assim como o poder de reações e da capacidade de coordenações podendo ocasionar desequilíbrios (De VITTA, 2000).

2.1.4 Equilíbrio Postural e Envelhecimento

O controle do equilíbrio requer a manutenção do centro de gravidade sobre a base de sustentação durante situações estáticas e dinâmicas. Este processo ocorre de forma eficaz pela ação, principalmente dos sistemas visual, vestibular e somato-sensorial. Com o envelhecimento, esses sistemas são afetados e várias etapas do controle postural podem ser suprimidas, diminuindo a capacidade compensatória do sistema, levando a um aumento da instabilidade (RUWER, *et al.*, 2005).

As alterações inerentes ao processo de envelhecimento são destacadas pelas mudanças fisiológicas que implicam na diminuição da capacidade funcional e do desempenho motor para manutenção do equilíbrio corporal e realização das atividades de vida diária (PEDRINELLI *et al.*, 2009).

A lentificação geral do processamento das informações sensoriais, associada à diminuição da condução nervosa, comuns no processo de envelhecimento, contribui para o retardo das respostas posturais automáticas (CHANDLER, 2002).

O sistema vestibular contribui como sistema de referência, nos quais os outros sistemas (visual e somatossensorial) podem ser comparados em situações de conflitos sensoriais. Este sistema fornece informações ao SNC sobre a orientação do corpo no espaço, juntamente com as informações somatossensoriais. Assim, quando há comprometimento do sistema vestibular com o envelhecimento, como, por exemplo, ao ocorrer degeneração progressiva e redução do número de células ciliadas labirínticas, células ganglionares receptoras vestibulares e fibras nervosas, o SNC manifesta dificuldade em lidar com informações sensoriais reduzidas ou conflitantes (SHUMWAY-COOK, 1995).

O *déficit* de equilíbrio em idosos é comumente associado ao envelhecimento, como a perda de força muscular, diminuição da visão periférica, dificuldade em deambular em superfícies muito lisas e escorregadias e em superfícies com algum tipo de depressão ou elevação (RESENDE *et al.*, 2008).

Segundo Sanglard (2007), o equilíbrio ou manutenção da estabilidade está relacionada ao balanceamento entre forças internas e externas que agem no corpo durante a realização de ações motoras. O estudo de Brouwer *et al.* (2003),

sugeriram que os indivíduos que apresentam reduzidos níveis de equilíbrio apresentam elevada preocupação com a ocorrência de quedas e pouca confiança no seu próprio equilíbrio, limitando por consequência as suas atividades.

Para Resende (2008), desta forma, as alterações sensoriais, motoras e posturais decorrentes do envelhecimento, prejudicam a manutenção de equilíbrio, levando á predisposição de quedas que representam importante causa de morbimortalidade nesta faixa etária mais avançada de vida.

Para Horak e MacPherson (1996), provavelmente um dos mecanismos atribuídos ao aumento de incidência de queda entre idosos é o declínio na capacidade de detectar e controlar a oscilação para frente e para trás do corpo.

Segundo Bittar *et al.* (2003) e Hirvonen *et al.* (1997), estima-se em 85% a prevalência de queixas de equilíbrio na população acima de 65 anos, estando associada a várias etiologias, e podendo se manifestar como desequilíbrio, desvio da marcha, instabilidade, náuseas e quedas frequentes.

As manifestações dos distúrbios do equilíbrio corporal têm grande impacto para os idosos, podendo levá-los à redução de sua autonomia social, uma vez que acabam reduzindo suas atividades de vida diária, trazendo sofrimento, instabilidade corporal, medo de cair e altos custos com o tratamento (SIMONCELI *et al.*, 2003). Segundo Perracini (2005), as quedas são problemas frequentes na população idosa. No Brasil, cerca de 29% dos idosos caem ao menos uma vez ao ano e 13% caem de forma recorrente.

2.2 ANATOMOFISIOLOGIA DO EQUILÍBRIO CORPORAL

O sistema de controle postural possui componentes importantes, estes incluem o componente sensorial, representado pelos sistemas visual, vestibular e somatossensorial (responsáveis por fornecer informações sobre a posição do corpo e sua trajetória no espaço); o componente efetor ou musculoesquelético (representado pela força muscular, amplitude de movimento, alinhamento biomecânico e flexibilidade; que juntos serão responsáveis pela execução de respostas motoras), e o processamento central representado pelo sistema nervoso

central, que deve determinar antecipadamente respostas efetivas e reguladoras no tempo, a serem executadas pelo sistema efetor (GAZOLLA, *et al.*, 2010).

Enoka e Bankof (2000) citam que também existe relação entre o equilíbrio e as posições posturais, onde a manutenção do equilíbrio corporal se modifica numa velocidade de milésimos de segundo, que em relação ao equilíbrio e manutenção do equilíbrio corporal postural, pequenas diferenças são significativas em função da oscilação, durante a marcha, a locomoção e também nas posturas estáticas.

A manutenção da postura vertical do corpo humano assemelha-se a um pêndulo invertido não sendo fácil equilibrá-lo, especialmente na presença de perturbações externas buscando mantê-lo em uma orientação contra o campo gravitacional, além disso, a postura ortostática é influenciada por diversos fatores fisiológicos, como a respiração, os batimentos cardíacos e retorno venoso. A manutenção do equilíbrio geral é realizada pelo sistema vestibular (SV), esse sistema detecta as sensações de equilíbrio, sendo composto de um sistema de tubos ósseos e câmaras na porção petrosa do osso temporal chamado de labirinto ósseo e dentro dele um sistema de tubos membranosos e câmaras chamadas de labirinto membranoso (ou membranáceo), que é a parte funcional do SV (GUYTON e ESBÉRARD, 1992).

2.2.1 Anatomia do Sistema Vestibular

Os sentidos do equilíbrio e a audição são supridos por receptores da orelha interna (MARTINI, TIMMONS e TALLITSCH, 2009). A orelha interna consiste em uma série de cavidades ósseas (labirinto ósseo), ductos e sacos membranáceos (labirinto membranáceo). Todas essas estruturas estão localizadas na parte petrosa do osso temporal, entre a orelha média e o meato acústico interno (DRAKE, VOGL e MITCHELL, 2010), em ambos os lados da cabeça e mede cerca de 20 mm de comprimento no seu eixo maior, paralelo à face posterior da porção pedrosa (DANGELO e FATTINI, 2002). Conforme mostra a figura 1, Moore (2013) afirma que o labirinto ósseo é um espaço cheio de líquido, circundado pela cápsula ótica.

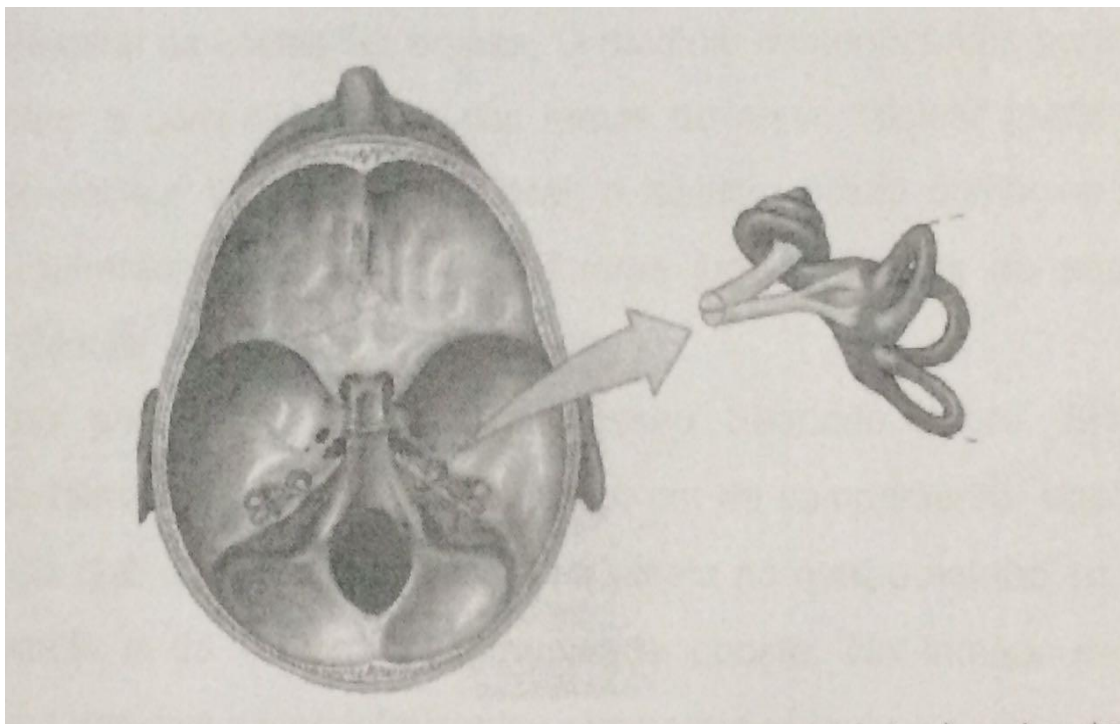


Figura 1 Crânio Ósseo e localização espacial do labirinto membranáceo no interior da parte petrosa do osso temporal . Fonte: MARTINI *et al.* Anatomia Humana. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Para Drake, Vogl e Mitchell (2010) o labirinto é constituído por três partes: o vestíbulo, três canais semicirculares (CSC) e a cóclea. Essas cavidades são revestidas por uma camada chamada perióstio e contém um líquido claro chamado perilinfa, Martini, Timmons e Tallitsch (2009) referiram que esse líquido flui entre os labirintos ósseos e membranáceos e tem propriedade semelhante ao líquido encéfalo raquidiano (LCR).

Para Drake, Vogl e Mitchell (2010) o labirinto membranáceo consiste em ductos semicirculares, ducto coclear e dois sacos, o utrículo e o sáculo. Esses espaços estão cheios de endolinfa. Martini, Timmons e Tallitsch (2009), afirmam que a endolinfa tem concentração relativamente alta de íons potássio e concentração relativamente baixa de íons sódio, enquanto os líquidos extracelulares têm tipicamente, concentrações iônicas de sódio e potássio, respectivamente altas e baixas. Para Moore (2013), a endolinfa está suspensa no labirinto ósseo cheio de perilinfa, seja por delicados filamentos semelhantes de aracnóide-mater que atravessam o espaço subaracnoideo ou pelo grande filamento espiral. Este não flutua porém participa da estimulação de órgãos de equilíbrio e audição respectivamente.

Como descrito anteriormente este sistema estruturalmente e funcionalmente é dividido em três áreas: cóclea, vestíbulo e CSC.

Cóclea: é a parte em forma de concha do labirinto ósseo que contém o ducto coclear, a parte da orelha interna associada à audição. O canal espiral da cóclea começa no vestíbulo e faz duas voltas e meia ao redor de um centro ósseo, chamado madíolo, o centro cônico de osso esponjoso em torno do qual o canal espiral da cóclea faz a volta. O madíolo contém canais para os vasos sanguíneos e para distribuição dos ramos do nervo coclear (parte do nervo vestíbulo coclear VIII). Na volta basal, o labirinto ósseo comunica-se com o espaço subaracnoideo superior ao forame jugular através do aqueduto da cóclea (MOORE, 2013).

Vestíbulo: porção central do labirinto ósseo. Segundo Moore (2013) é uma pequena câmara oval e mede cerca de 5 cm de comprimento. Van de Graaff (2003) diz que o vestíbulo contém uma janela no qual o estribo se encaixa e outra janela a da cóclea na extremidade oposta. No interior do vestíbulo localizam-se dois sacos interligados chamados utrículo e sáculo. O utrículo é maior do que o sáculo e se encontra na porção pósterio-superior do vestíbulo. Ambos, o utrículo e o sáculo, contêm receptores que são sensíveis a gravidade e os movimentos lineares (aceleração) da cabeça.

Moore (2013) refere que esta estrutura é contínuo com a cóclea óssea anteriormente, os CSC posteriormente e a fossa posterior do crânio pelo aqueduto do vestíbulo.

CSC: localizado posteriormente ao vestíbulo, estão os três CSC ósseos (anterior, posterior e lateral), posicionados em ângulos retos uns aos outros. Os ductos semicirculares formam o labirinto membranáceo no interior dos CSC (VAN DE GRAAFF, 2003). Para Moore (2013) os canais se comunicam com o vestíbulo e ainda ocupam três planos no espaço medindo 1,5 mm de diâmetro.

Para Drake, Vogl e Mitchell (2010), cada um desses canais forma dois terços de um círculo, que são ligados nas extremidades, ao vestíbulo e outra extremidade dilatada chamada ampola.

Dessa forma, cada um dos três ductos semicirculares tem ampola membranácea nas extremidades e se conectam com a parte superior e posterior do utrículo, como representado na Figura 2 por Martini (2009).

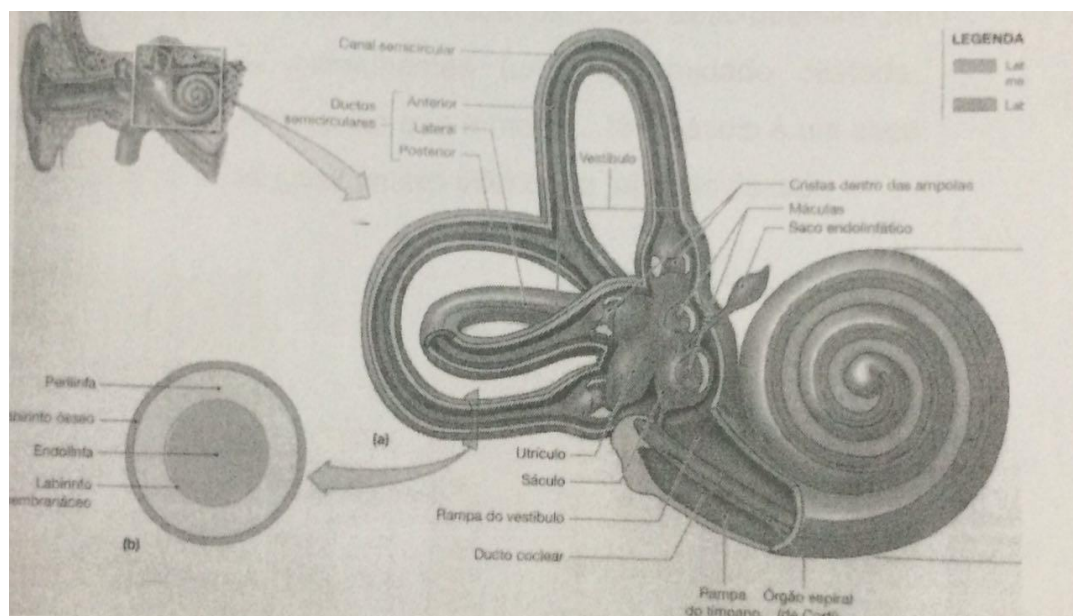


Figura 2. Crânio Ósseo e localização espacial do labirinto membranáceo no interior da parte petrosa do osso temporal Fonte MARTINI *et al.* Anatomia humana: Porto Alegre, Artmed, 2009.

Os receptores no interior dos ductos semicirculares são sensíveis à aceleração e desaceleração angular da cabeça principalmente movimentos rotacionais (VAN DE GRAAFF, 2003).

Moore (2013) classifica o sistema vestibular em duas partes:

a) O labirinto vestibular constituído pelo utrículo e sáculo (duas pequenas vesículas comunicantes situados no vestíbulo do labirinto ósseo) e três ductos SC (situados nos CSC).

b) A segunda parte do labirinto membranáceo que é o labirinto coclear é constituída pelo ducto coclear, situado na cóclea.

Ainda para Moore (2013), o ligamento espiral que é um espaçamento espiral do revestimento periodeal do canal da cóclea, que fixa o ducto coclear ao canal espiral da cóclea. O restante do labirinto ósseo fica suspenso por filamentos que atravessam a perilinfa. Já os ductos semicirculares abrem-se para o utrículo através de cinco aberturas, onde este comunica-se com o sáculo através de um ducto chamado utriculosacular, do qual origina o ducto endolinfático. O sáculo é contínuo com o ducto coclear através de um ducto de união.

Dangelo e Fattini (2002) afirmaram que este sistema constituído pelo sáculo, utrículo e ductos semicirculares, está diretamente relacionado com o equilíbrio.

Como citado por Drake, Vogl e Mitchell (2010), cinco dos seis componentes do labirinto membranáceo estão relacionados ao equilíbrio, conforme ilustrado na Figura 3, por Martini (2009). Dois sacos (utrículo e sáculo) e os três ductos semicirculares (anterior, posterior e lateral). Desta forma, anatomicamente o utrículo é o maior dos dois sacos, este tem forma oval de forma alongada e irregular e encontra-se na parte póstero-superior do vestíbulo do labirinto ósseo. Todos os CSC desembocam no utrículo e anatomicamente são semelhantes (uma extremidade dilatada, formando a ampola) e o canal semicircular que é menor. Já o sáculo é um saco arredondado pequeno, situado na parte antero-inferior do labirinto ósseo.

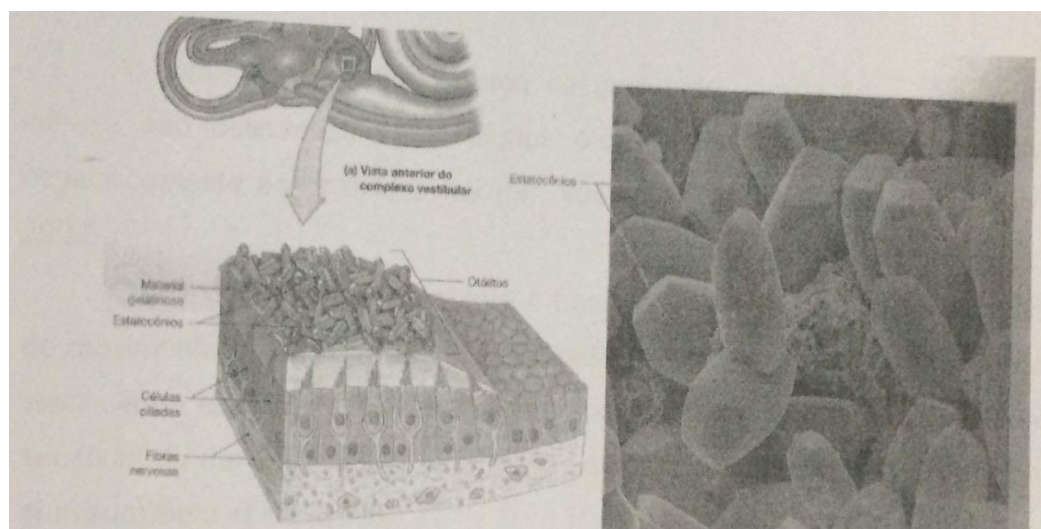


Figura 3. Labirinto Membranáceo e máculas do vestíbulo Fonte: MARTINI *et al* Anatomia humana. Porto Alegre: Artmed, 2009

2.2.2 Fisiologia do Sistema Vestibular

Hall e Guyton (2011) descrevem que o SV é o órgão sensorial para detectar sensações de equilíbrio.

Para Bear *et al* (2008) o SV utiliza células ciliadas para transmitir os movimentos. Todas essas células estão confinadas em conjuntos de câmaras interconectadas denominadas de labirinto vestibular. Desta forma, o labirinto vestibular inclui as duas estruturas citadas acima o utrículo e sáculo que são estruturas conhecidas como órgãos otolíticos, conforme ilustrados por Bear *et al*

(2017), na Figura 4. Eles detectam a força da gravidade e as inclinações da cabeça, já os CSC são sensíveis a rotação da cabeça.

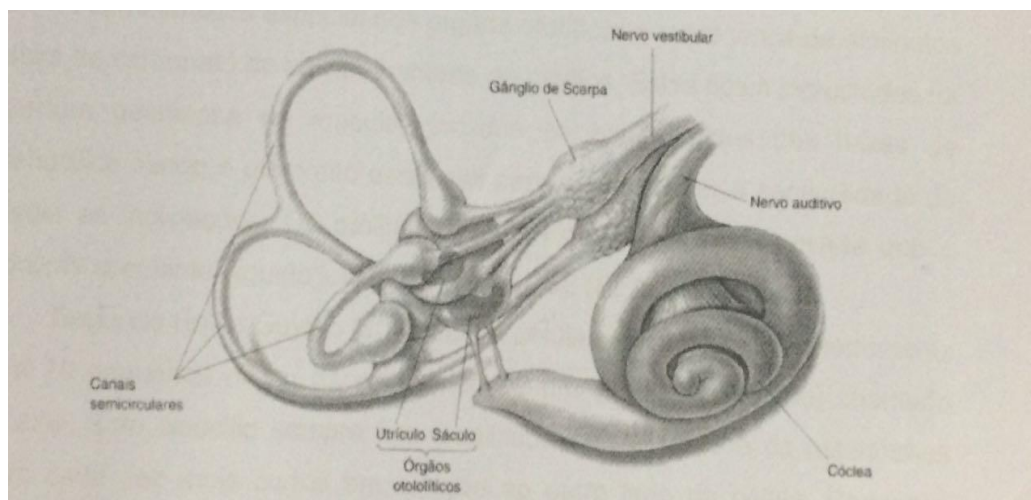


Figura 4. O labirinto Vestibular. Localização dos órgãos otolíticos (utrículo e sáculo) e canais semicirculares. Fonte: BEAR *et al* Neurociências: Desvendando o sistema nervoso. Porto Alegre: Artmed, 2017.

As informações sobre a força da gravidade, inclinação e rotação da cabeça são detectadas pelos órgãos otolíticos e pelos CSC e enviadas especificamente ao complexo nuclear, vestibular e ao cerebelo (HERDMAN, 2002).

O propósito de cada estrutura é transmitir a energia mecânica derivada do movimento de cabeça às células ciliadas. Cada célula ciliada dos órgãos vestibulares estabelece sinapse excitatória com a terminação de um axônio sensorial do nervo vestibular, um ramo do nervo vestibulo-coclear (VIII nervo craniano) Bear *et al.*, (2008).

Hall e Guyton (2011) afirmaram que localizadas na superfície interna de cada utrículo e sáculo, existe pequena área sensorial discreta com 2 mm de diâmetro chamada mácula. Está localizada verticalmente dentro do sáculo e horizontalmente dentro do utrículo quando a cabeça se encontra alinhada (BEAR *et al.*, 2008).

A mácula vestibular contém células ciliadas dispostas em uma camada de células de sustentação com os seus esteriocílios projetados para dentro de uma estrutura gelatinosa, Moore (2013) descreveu que estas células de sustentação são controladas por fibras sensitivas aferentes e conseguem sustentar de 80 a 100 esteriocílios longos em sua superfície livre. As células ciliadas são

mecanorreceptores altamente especializada, sensíveis a distorção dos seus esteriocílicos.

A característica especial dos órgãos otolíticos é a presença de diminutos cristais de carbonato de cálcio chamado de otolíticos. Estes ficam incrustados na cobertura gelatinosa da mácula, próximo as extremidades dos feixes de esteriocílios sendo o elemento essencial para compreender a sensibilidade da mácula as inclinações. Os otólitos possuem densidade mais pesada que a endolinfa circulante (líquido localizado nos CSC) (BEAR *et al.*, 2008).

Segundo Hall e Guyton (2011), cada célula ciliada tem aproximadamente 50 a 70 pequenos cílios, os esteriocílios e um grande (comprido) chamado cinocílio. Este cinocílio sempre fica localizado em um lado e os esteriocílios ficam cada vez mais curtos em direção ao outro lado da célula. Conexões microscópicas unem este conjunto de esteriocílios em direção aos cinocílios e este deslocamento resulta em uma despolarização da membrana do receptor. Inversamente, o deslocamento para o lado oposto do cinocílio acontece uma hiperpolarização, inibindo assim a célula.

Desta forma, à medida que muda a orientação da cabeça, no espaço o peso das máculas distorce os cílios, assim estes transmitem sinais apropriados, para o SNC controlar o equilíbrio.

A capacidade de oferecer sensações de equilíbrio no vestibulo e de audição na cóclea depende da presença de estruturas acessórias que restrinjam as fontes de estimulação (MOORE, 2013).

Cada ducto semicircular apresenta um alargamento em suas extremidades chamadas de ampola. Esses canais e as ampolas ficam preenchidos pela endolinfa. O fluxo deste líquido excita a célula, que é o órgão sensorial da ampola (HERDMAN, 2002).

Para Frohman (2009), como ilustrado na Figura 5, o epitélio sensorial associado a um canal semicircular esta localizado na pilha de tecidos em forma de sela encontrada na ampola. Essa região de células ciliadas e sustentação tecidual são chamadas de crista. Os estereocílios e cinocílios das células ciliadas da crista projetam-se para dentro da estrutura gelatinosa denominada cúpula, e esta se estende para a raiz da ampola. A movimentação da endolinfa do canal inclina a cúpula que, por sua vez, inclina os estereocílios das células ciliadas.

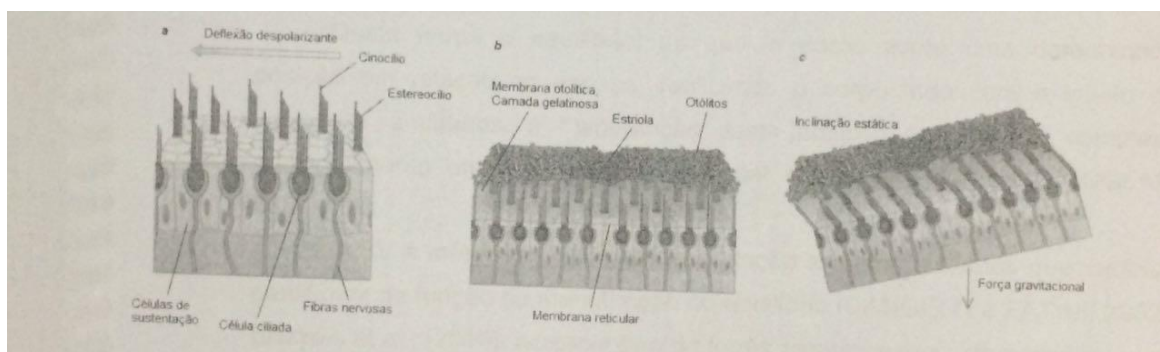


Figura 5. Cinocílios, esterocílios e otólitos. Fonte: Frohman EM. The dizzy patient. ACP Medicine. 2009; 1-19.

Bear *et al.* (2008) afirmaram que todas as células ciliadas na ampola possuem seus cinocílios orientados na mesma direção, indicando que todas estas fiquem excitadas ou inibidas conjuntamente. Portanto, quando a cabeça é movimentada e gira em qualquer direção, a parede do canal e a cúpula começam a girar e a endolinfa tende a se atrasar em relação ao movimento devido à inércia gerada no local. O movimento mais lento da endolinfa exerce uma força sobre a cúpula e esta força a encurva que por sua vez dobra os esterocílios e assim poder estimular ou inibir a liberação de um neurotransmissor das células ciliadas para as terminações axonais do nervo vestibular.

Sendo assim, a ampola contém células receptoras que detectam as movimentações da cabeça, captando informações referentes ao equilíbrio (HERDMAN, 2002).

Desta forma, o equilíbrio, no qual o corpo adota uma determinada posição em relação ao espaço, retificando o corpo todo com o intuito de posicionar a cabeça. A manutenção desta posição envolve um complexo relacionamento entre informação sensorial e atividade motora (DOUGLAS, 2002).

O SV é referencial absoluto em relação a outros sistemas que também participam da função de manutenção do equilíbrio (DANGELO e FATINI, 2002). Segundo Gazzola *et al.* (2010), acrescentam de forma relevante essa afirmativa que, em se tratando de controle postural, alterações podem provocar sérias disfunções no equilíbrio corporal, com prejuízo significativo à capacidade funcional.

Enoka e Bankoff (2000) citam que existe uma relação entre o equilíbrio e as posições posturais, onde em uma fração de milésimos de segundos a manutenção corporal se modifica, que em relação ao equilíbrio e sua manutenção corporal e postural, pequenas

diferenças são significativas em se tratando da função das oscilações durante a locomoção e marcha e ainda nas posturas estáticas.

Para o equilíbrio corporal estático e dinâmico ser mantido, é necessário um conjunto de estruturas funcionalmente entrosadas: o SV, os olhos e o sistema proprioceptivo, (HALL e GUYTON, 2011). Drake, Vogl e Mitchell (2010) afirmaram que para isso acontecer, impulsos sensoriais dos órgãos vestibulares são conduzidos ao encéfalo via nervo vestibular, componente do nervo vestibulococlear.

2.2.3 Neurofisiologia

Segundo Bear *et al* (2008), as vias vestibulares centrais coordenam ou integram as informações sobre os movimentos da cabeça e do corpo e as utilizam para controlar a inferência dos neurônios motores que ajustam a posição de cabeça, olhos e corpo.

Há interação do equilíbrio com o SNC, através das fibras nervosas aferentes que provém das cristas ampulares ou das máculas otolíticas, que atingem a cavidade craniana pelo meato acústico interno, onde se encontram os corpos celulares bipolares, formando o gânglio de Scarpa (ou gânglio Vestibular), formando a porção vestibular do oitavo par de nervos craniano (DANGELO e FATINI, 2002).

Martini, Timmons e Tallitsch (2009) descreveram que o (VIII) par craniano também é conhecido como nervo vestibulococlear e indica o nome de suas principais partes, o nervo vestibular e o nervo coclear. O nervo vestibulococlear, esta localizado lateralmente a origem do nervo facial, no limite entre a ponte e o bulbo. Este nervo parte dos receptores sensitivos da orelha interna penetra o meato acústico interno na companhia do nervo facial.

Para Drake, Vogl e Mitchell (2010), o nervo vestibulococlear, conduz fibras aferentes especiais para audição (coclear) e para o equilíbrio (vestibular). Este nervo entra na superfície lateral do tronco encefálico, entre a ponte e o bulbo, depois de sair do osso temporal pelo meato acústico interno e cruzar a fossa posterior do crânio. Uma vez dentro do osso temporal, extremidade distal do meato acústico interno, o nervo vestibulococlear se divide formando dois nervos, sendo estes o nervo coclear e o nervo vestibular, conforme representado na figura 6.

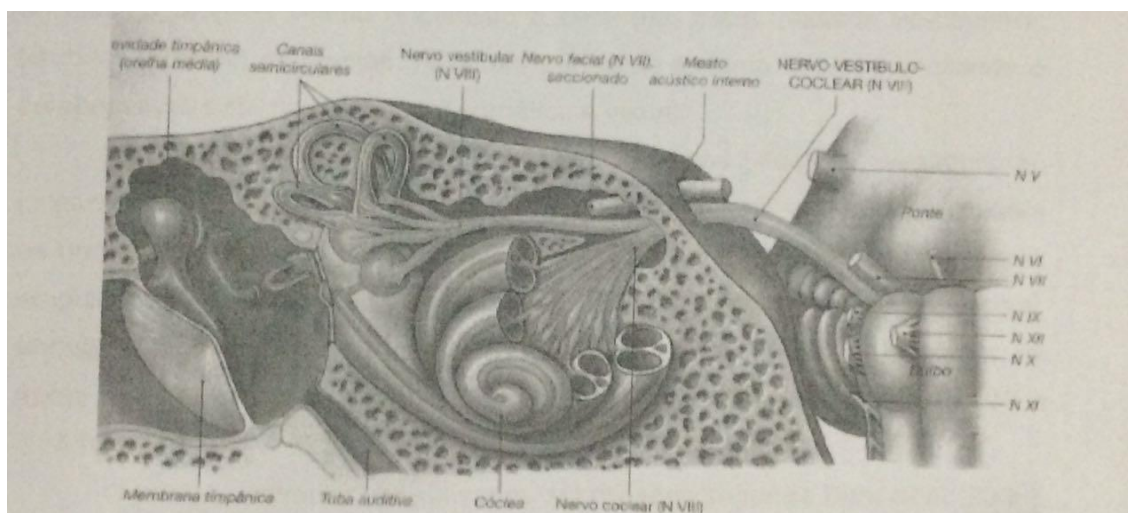


Figura 6: Nervo vestibulococlear Fonte: MARTINI *et al* Anatomia humana, Porto Alegre: Artmed, 2009.

Machado (2003) refere que a parte do nervo vestibular é formada por fibras que se originam dos nervos sensitivos do gânglio vestibular e conduzem impulsos nervosos relacionados ao equilíbrio, originados em receptores da porção vestibular da orelha interna. A parte do nervo coclear é constituída de fibras que se originam nos nervos sensitivos do gânglio espiral e conduzem impulsos nervosos relacionados à audição. As fibras do nervo vestibulo coclear classificam-se como aferentes somáticas especiais.

Caovilla *et al* (1997) afirmaram que o nervo vestibular superior é o que recebe as fibras do ductos lateral e superior, utrículo e sáculo, o nervo vestibular inferior é o que recebe fibras do sáculo e ducto semicircular posterior, afirmam também que o nervo vestibular é constituído por cerca de 19 mil fibras nervosas (axônios de neurônios) de diâmetro variável, a maioria mielinizada.

A estimulação das células ciliadas no SV ativa os neurônios do nervo vestibular. Estas fibras transmitem impulsos pelo nervo vestibulococlear ao cerebelo e para os núcleos vestibulares do bulbo (VAN DE GRAAFF, 2009).

Bear *et al* (2017) afirmam que os axônios vestibulares primários do VIII par craniano fazem conexões diretas com os núcleos vestibulares, ao mesmo lado do tronco encefálico e cerebelo. Estes núcleos vestibulares também recebem aferências de outras partes do sistema nervoso, incluindo o cerebelo e os sistemas: sensorial somático e visual.

As fibras aferentes do SV terminam nos núcleos vestibulares, localizados no bulbo rostral e na ponte caudal, os núcleos vestibulares incluem os núcleos vestibulares superior, lateral, medial e inferior, sendo que as fibras ampulares aferentes terminam nos

núcleos vestibular superior, lateral e medial, enquanto as fibras aferentes otolíticas terminam nos núcleos lateral e inferior, as fibras aferentes também geram colaterais para o cerebelo (KOEPPEN e STATON, 2009).

Segundo Bear *et al* (2008), o núcleo vestibular possui várias subdivisões e estes se projetam para vários alvos rostrais (tronco cefálico) e caudais (espaço espinhal). Desta forma, os axônios dos órgãos otolíticos projetam-se para o núcleo vestibular lateral o qual se forma a via tacto vestibulo-espinhal, aos neurônios que controlam os músculos dos membros posteriores, auxiliando na manutenção da postura ereta corporal. Já os axônios dos CSC projetam-se para o núcleo vestibular medial, por meio do fascículo longitudinal medial (FLM) para excitar os neurônios motores dos músculos do tronco e do pescoço que orientam a cabeça, mesmo em movimentação.

Hall e Guyton (2011) afirmaram que os núcleos vestibulares superiores e medial recebem informações provenientes principalmente dos CSC, enviam grande número de sinais nervosos para o FLM, para promover os movimentos de correção dos olhos, como também enviam sinais pelo feixe vestibuloespinhal medial, para promover os movimentos adequados do pescoço e da cabeça, o núcleo vestibular lateral, que recebe sinais provenientes do utrículo e sáculo, transmitem sinais de saída para a medula espinhal pelo feixe vestibuloespinhal lateral, para controlar o movimento corporal e o núcleo vestibular inferior, que recebe sinais dos CSC e do utrículo, este envia sinais tanto para o cerebelo como para a formação reticular do tronco encefálico.

Em paralelo aos demais sistemas sensoriais, o SV também faz conexões com o tálamo (neocortex). Os núcleos vestibulares enviam axônios ao núcleo ventral posterior (NVP) do tálamo projetando-se para regiões próximas a face e ao córtex somatossensorial primário e na área cortical motora primária. Desta forma, ocorre uma considerável integração das informações sobre os movimentos corporais, dos olhos e do campo visual (BEAR *et al*, 2008).

Em suma, os núcleos vestibulares são estações de integração das informações enviadas pelas estruturas envolvidas na manutenção do equilíbrio corporal, controlando os três reflexos fundamentais para o equilíbrio: o vestibulo-ocular, vestibulo-espinhal e vestibulo-cerebelar e também os demais reflexos oculares e espinhais coadjuvantes, é importante ressaltar que algumas fibras do nervo vestibular não se dirigem a estes núcleos e terminam diretamente no cerebelo, principalmente no lóbulo flóculo-nodular, constituindo a via vestibulo-cerebelar diretamente (CAOVILLA *et al* 1997).

Machado (2003) descreveu sobre as vias vestibulares conscientes e inconscientes referindo que os receptores vestibulares são as cristas do CSC e as máculas do utrículo e do sáculo, estes são considerados receptores proprioceptivos, pois assim como os fusos neuromusculares e órgãos tendinosos, eles informam sobre a posição no espaço da parte do corpo onde estão localizados, neste caso, a cabeça. O autor divide os neurônios em dois tipos: os neurônios I, que são as células bipolares localizados no gânglio de Scarpa e que seus prolongamentos periféricos, pequenos, ligam-se aos receptores, e os prolongamentos centrais, que são maiores, constituem a porção vestibular do nervo vestibulococlear, cujas fibras fazem sinapse com os neurônios II. Os neurônios II localizam-se nos núcleos vestibulares, onde a partir destes núcleos, considera dois trajetos:

- A. **Via consciente:** apesar das controvérsias que existe sobre o trajeto da via, admite-se que quando se refere à localização da área vestibular no córtex, ela está no lobo parietal próximo ao território da área somestésica correspondente à face, admite-se também a existência de uma outra área vestibular no lobo temporal próximo a área auditiva.
- B. **Via inconsciente:** axônios de neurônios II dos núcleos vestibulares formam o fascículo vestibulocerebelar que ganha o córtex do arquicerebelo, passando pela parte medial do pedúnculo cerebelar inferior, que constitui o chamado corpo justarestiforme, fazem exceção apenas algumas fibras que vão diretamente ao cerebelo sem sinapse nos núcleos vestibulares.

Sendo assim, após todos os descritos sobre a neurofisiologia do SV, os núcleos vestibulares dão origem a diversas projeções, por meio do FLM para os núcleos oculomotores e não nos surpreende que os núcleos vestibulares exerçam potente controle sobre os movimentos oculares (reflexo vestibulo-ocular). Ainda há outras projeções que dão origem aos tratos vestibuloespinal lateral e medial que ativam músculos do tronco e do pescoço contribuindo assim para o equilíbrio e os movimentos da cabeça (reflexo vestibulocólico). Há também projeções ao cerebelo, assim como para o tálamo (KOEPPEN e STATON, 2009).

Para os diversos mecanismos de reflexos são evocados quando a cabeça é movida ou quando se curva o pescoço. Koeppen e Staton (2009) referem que existe três tipos de reflexos posturais: Reflexos vestibulares, reflexo tônico do pescoço e reflexo de endireitamento.

- Reflexos vestibulares: A rotação da cabeça ativa receptores sensoriais nos canais semicirculares. Além de gerar movimentos oculares ainda resultam em reajustes posturais. Estes ajustes são realizados por um comando transmitido para a medula por meio dos tratos vestibuloespinais lateral e medial e dos tratos reticuloespinais. Para dar sustentação a coluna o trato vestibuloespinal lateral é ativado, já o trato vestibuloespinal medial causa contrações dos músculos do pescoço, conhecido como reflexo vestibulocólico.
- Reflexo tônico do pescoço: Representa outro reflexo posicional, estes são ativados pelos fusos musculares dos músculos do pescoço.
- Reflexo de endireitamento: Tendem a restaurar a posição modificada da cabeça e do corpo para a posição normal.

Bear *et al* (2008) refere o reflexo vestibulo ocular (RVO) como uma função particularmente importante do SV central que é manter os olhos orientados para uma determinada direção, mesmo realizando movimentos com a cabeça, como ilustrado na Figura 7. O RVO atua na detecção das rotações da cabeça, o movimento ajuda a manter a sua linha de visão em um alvo. Este reflexo é disparado pela aferência vestibular, mais do que pela aferência visual inclusive no escuro ou com os olhos fechados.

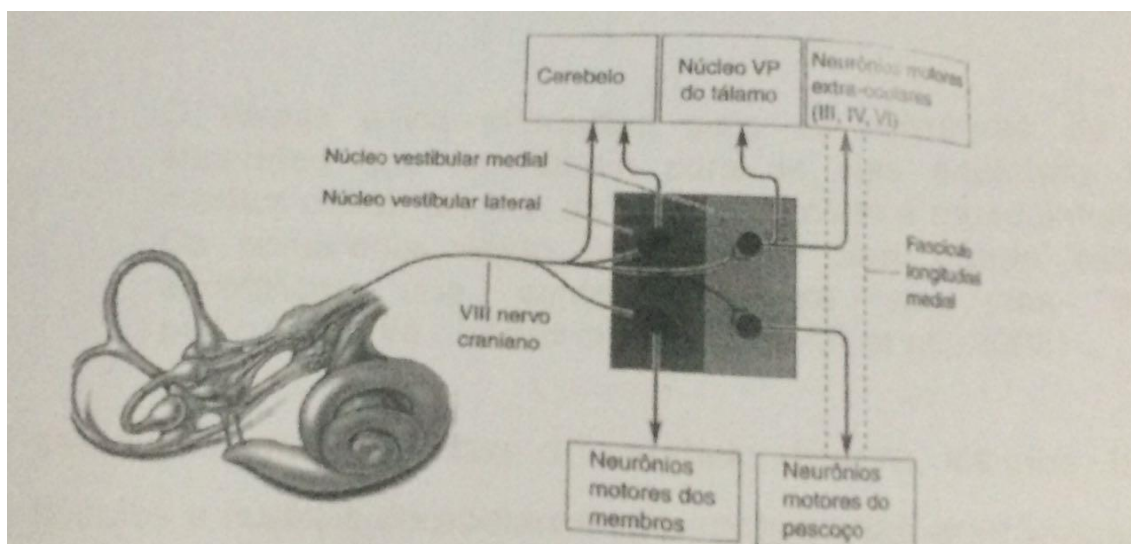


Figura 7: Conexão vestibular central. **Fonte:** BEAR *et al.* Neurociências: Desvendando o sistema nervoso. Porto Alegre: Artmed, 2017.

2.2.4 Cerebelo

O cerebelo, órgão do SNC (supra segmentar) representa cerca de 1/10 do volume total do encéfalo e contém mais de 50% do número total de neurônios deste sistema, na parte dorsal do metencéfalo e fica situado dorsalmente ao bulbo e a ponte, contribuindo para a formação do teto do IV ventrículo (MACHADO, 2003).

Segundo Van de Graaff (2003) o cerebelo é a segunda maior estrutura do encéfalo e ocupa a face inferior e posterior da cavidade do crânio. Machado (2003) e Bear et al., (2008) descreveram que este repousa sobre a fossa cerebelar do osso occipital e está separado do lobo occipital do cérebro por uma grande prega da dura-mater denominada tenda do cerebelo.

Do latim significa cérebro pequeno. É primariamente um centro para o controle do movimento (equilíbrio e coordenação) e tem expressivas conexões com o cérebro e medula espinhal (BEAR *et al.*, 2008).

Do ponto de vista fisiológico, Machado (2003) cita que o cerebelo difere fundamentalmente do cérebro por funcionar sempre involuntariamente e inconsciente, sendo sua principal e exclusiva função a atividade motora. A divisão do cerebelo não é exatamente na metade, a linha média se distingue apenas pela protuberância longitudinal por sobre o encéfalo, região chamada de vermis, que então separa os dois hemisférios cerebelares, esta divisão também é funcional.

O vermis envia eferências para as estruturas do tronco encefálico que contribuem para as vias espinhais ventro-mediais descendentes, as quais controlam a musculatura axial. Os hemisférios estão relacionados com outras estruturas encefálicas que contribuem para as vias laterais, particularmente o córtex cerebral (BEAR *et al.*, 2008).

Outras estruturas como as folhas do cerebelo, fissura, lóbulos, lamina, corpo, córtex, flóculos e núcleos cerebelares são encontradas anatomicamente como estruturas presente no cerebelo (BEAR *et al.*, 2008).

Filogeneticamente o cerebelo possui três grandes divisões, o cerebelo vestibular, cerebelo espinhal e o cerebelo cerebral.

O cerebelo vestibular está relacionado com os núcleos vestibulares tendo uma relação fundamental para o controle dos movimentos e equilíbrio (HALL e GUYTON, 2011). O cerebelo vestibular também é conhecido como vestibulo cerebelo, arquicerebelo e correspondem ao lobo floculonodular e porções do vermis (DOUGLAS, 2002). Para

Machado (2003) é nesta fase que o cerebelo recebe informações e impulsos dos CSC que informam sobre a posição e permitem ao cerebelo coordenar a atividade muscular mantendo-se em equilíbrio. Para Martin (2014) o vestibulocerebelo também é essencial para a fixação do olhar por meio de controles combinados dos olhos e da cabeça.

O cerebelo espinhal (paleocerebelo) está relacionado com os fusos neuromusculares e órgãos neurotendíneos, que originam impulsos nervosos, proprioceptivos, após um trajeto da medula espinhal e bulbo chegam ao cerebelo levando informações sobre o grau de contrações dos músculos. Tais informações são relevantes para a regulação do tônus e da postura (MACHADO, 2003).

Já o cerebelo cerebral, esta relacionado com o controle de movimentos finos e elaborado (neocerebelo), onde houve grande desenvolvimento do córtex cerebral e é também conhecido como cerebelo cortical. Chegam ao cerebelo humano, milhares de fibras nervosas trazendo informações dos mais diversos setores do SNC, através de um complexo sistema de vias aferentes e eferentes. As conexões aferentes do cerebelo terminam no córtex cerebral e apresentam três tipos de fibras, as aferentes de origem vestibular, medular e pontina (MACHADO, 2003).

As fibras aferentes de origem vestibular como descrita anteriormente se distribuem distintamente pelo arquicerebelo, são originadas na parte vestibular da orelha interna e tem a importante função sobre a posição da cabeça e a manutenção do equilíbrio e da postura básica (MACHADO, 2003).

As fibras aferentes de origem medular são representadas principalmente pelos tratos espinocerebelar anterior e posterior, penetram no cerebelo e terminam no córtex paleocerebelo. Estes recebem estímulos, sinais sensoriais originados em receptores proprioceptivos e assim permite avaliar o grau de contração dos músculos, a tensão articular e tendões, bem como, a posição e a velocidade dos movimentos (MACHADO, 2003).

Segundo Henneman (1982) o cerebelo exerce influência reguladora sobre a atividade muscular, recebendo impulsos originados em receptores das articulações, tendões, músculos, pele e também de órgãos terminais do sistema visual, auditivo e vestibular, sendo que esses impulsos não são conscientes, mas são estímulos essenciais para o controle do movimento.

Já as fibras aferentes de origem pontina, são chamadas de ponto cerebelares, tem origem nos núcleos pontinos e penetram no cerebelo distribuindo-se para o córtex

neocerebelo, desta forma chegam informações oriundas do córtex cerebral de todos os lobos cerebrais. Pra Bear *et al* (2008) referiram que as eferências pontinas conduzem informações do córtex cerebral especificando a meta do movimento pretendido

As conexões eferentes o cerebelo exercem influência sobre os neurônios motores da medula espinhal.

Caovilla, Ganança e Munhoz (1997) descreveram que as fibras vestibulares aferentes se dirigem ao lobo flóculonodular, ao núcleo fastígio e ao vérmis cerebelar. O lobo flóculonodular é uma verdadeira área vestibular no cerebelo, pois a maioria de suas aferências é de origem vestibular, já as fibras cerebelares eferentes diretas e cruzadas se dirigem aos núcleos vestibulares.

Braun e Anderson (2009) e Guyton (1996), enumeram três importantes funções do cerebelo: equilíbrio, tônus postural e movimento. A função do **equilíbrio** é desempenhada pelas partes do cerebelo que se diferenciam a partir das estruturas de função vestibular no bulbo: o lóbulo flóculonodular e, secundariamente, as regiões medianas do corpo do cerebelo (vérmis), esse com suas projeções, é responsável na participação da orientação do corpo no espaço e no seu equilíbrio. O **tônus postural** importante para um perfeito posicionamento do corpo no espaço está juntamente com a regulação do equilíbrio e o controle dos reflexos posturais. O **movimento** também tem íntima relação com o cerebelo já que existe correlação clínica bastante definida entre determinados distúrbios do movimento e lesões de áreas cerebelares específicas.

A manutenção do equilíbrio e da postura se faz basicamente pelo arquicerebelo e pela zona medial (vérmis), promovendo a contração dos músculos axiais e proximais dos membros mantendo o equilíbrio e a postura normal. Esta influência é transmitida aos neurônios motores pelos tractos vestibulos espinhal e retículo-espinhal (MACHADO, 2003).

Danos ao cerebelo resultam em movimentos descoordenados e imprecisos (Bear et al., 2008). Todas as situações que levam a interrupções do cerebelo e suas conexões envolvem a organização do movimento, especialmente o movimento rápido junto com a diminuição do equilíbrio e do controle postural central. Além disso, ocorre a perda do aprendizado motor (UMPHRED, 2011).

O controle motor envolve diferentes áreas corticais cerebrais, contudo para que a função motora seja normal o cerebelo e os gânglios de base devem funcionar associados a estas áreas.

O cerebelo é vital para o controle das atividades rápidas motoras, como correr, digitar, tocar um instrumento e falar. Ele controla o sequenciamento das atividades motoras, a evolução de um movimento para o subsequente, e a interação entre os músculos agonistas e antagonistas. Já os gânglios de base controlam padrões complexos de movimento muscular, intensidade e direção do movimento e o sequenciamento de múltiplos movimentos sucessivos e paralelos para atingir objetivos motores específicos (GUYTON, 1996).

Os gânglios de base controlam os movimentos voluntários e estabelecem a postura, apresentam as seguintes estruturas: globo pálido, núcleo caudado, núcleo subtalâmico, putâmen e substância negra. (BRAUN e ANDERSON, 2009).

Segundo Martin (2014) lesões ao cerebelo produzem sinais motores nos membros do mesmo lado da lesão. Existem três sinais clássicos de lesões no cerebelo a ataxia, tremor e nistagmo devido ao local encontrado. Conforme demonstra Bear *et al.*,(2002) na figura 8.

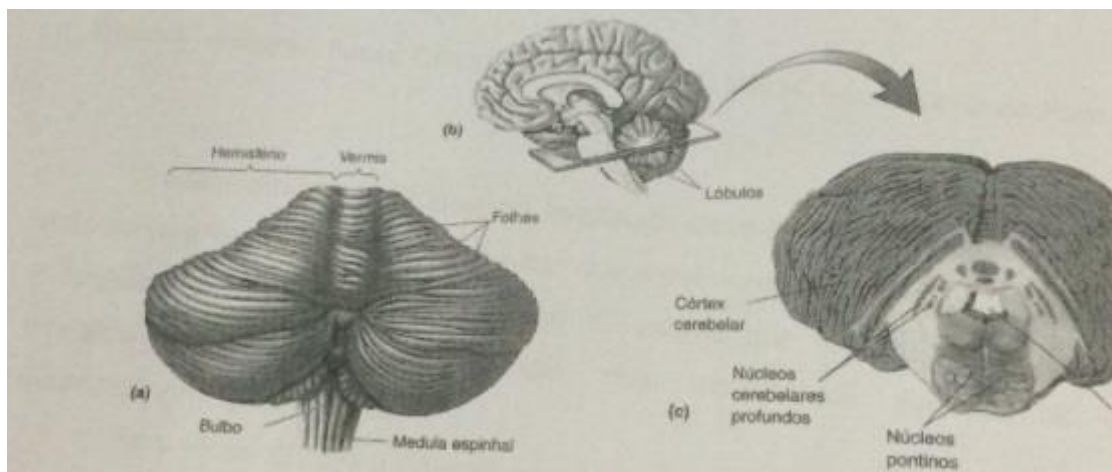


Figura 8. Cerebelo. Fonte: BEAR *et al.* Neurociências: Desvendando o sistema nervoso. Porto Alegre: Artmed, 2017.

2.2.5 Nistagno

O nistagmo é uma oscilação rítmica dos olhos, involuntária e repetidamente de um ou ambos os olhos. Esses movimentos podem ser horizontais, verticais, oblíquos, rotatórios, circulares ou qualquer combinação desses (ROSA *et al* 2007). Para Hauser

(2013), o nistagmo pode ser fisiológico, em respostas a estímulos vestibulares ou opticocinético, ou patológico, desta forma o nistagmo pode aparecer em decorrência de várias doenças. Martini (2009) descreve que o nistagmo são movimentos oculares curtos, espasmódicos, em algumas vezes surgem após lesão no tronco encefálico ou na orelha interna.

Segundo Moussalle (1997) estes movimentos oculares rítmicos ocorrem em direção oposta, acontecendo alternadamente. Podem ser decompostos em um componente lento (tônico) e um rápido (clônico). Este é um sintoma característico de alteração de equilíbrio e geralmente é queixa de pessoas que apresentam vertigem ou tonturas. Conforme Greenberg, Aminoff e Simon (2014) o nistagmo pode demonstrar o movimento contrário quando ocorre o comprometimento da adução como demonstra a Figura 9.

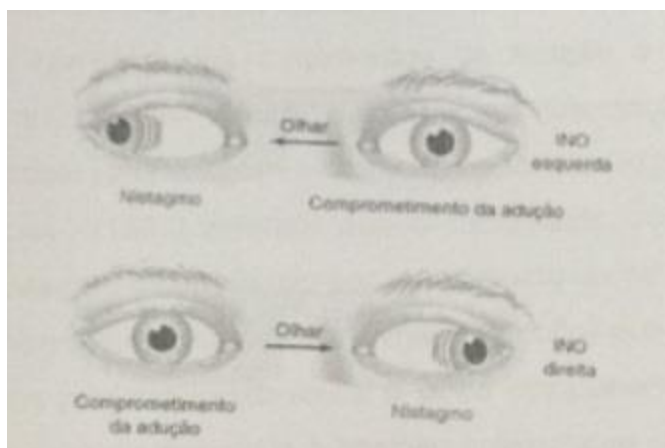


Figura 9. Nistagmo. **Fonte:** GREENBERG; AMINOFF; SIMON. Neurologia clínica. Porto Alegre: Artmed, 2014.

O autor ainda refere que na avaliação deve-se observar o período de latência (entre a estimulação e o início dos movimentos), a direção, intensidade e frequência das contrações rápidas.

Para Rosa (2007) as causas para o aparecimento do nistagmo se deve ao controle e a coordenação dos movimentos oculares que dependem da conexão entre os olhos e o sistema condutor visual, o córtex occipital, as áreas da memória visual, o lobo frontal, o cerebelo, o tronco encefálico e, finalmente, os nervos cranianos. Qualquer dano a uma dessas áreas pode gerar o nistagmo como resultado de uma inabilidade dos olhos de se manterem fixos em um determinado ponto. Hall e Guyton (2011) referem que o nistagmo é o tremor do globo ocular que geralmente ocorre quando se tenta fixar os olhos em uma

cena em um dos lados do campo visual. Esse tipo de fixação visual resulta em movimentos rápidos e trêmulo dos olhos, sem ser por longo período, apresentando assim uma falha do amortecimento do cerebelo. Isso ocorre especialmente quando os lobos floclonodulares do cerebelo estão lesados, nesse caso também se associa a perda de equilíbrio devido a disfunção das vias vindas dos ductos semicirculares que passam pelo cerebelo floclonodular.

O nistagmo é baseado em dois tipos de movimentação; o de movimentação ocular rápido, provavelmente controlado pelo tronco encefálico (responsável pela correção dos movimentos de fixação e percepção para novas imagens no campo visual) e o de movimentação ocular lenta (responsável por achar uma imagem e mantê-la na fóvea) (ROSA, 2007). Segundo Caovilla *et al* (1997) o movimento compensatório dos olhos chamado nistagmo é constituído por um conjunto de batimentos oculares como uma componente lenta (numa determinada direção) que pode originar-se do labirinto ou dos núcleos vestibulares e outra componente, a rápida, que consiste no retorno rápido dos olhos à posição anterior que seria produzida na formação reticular do tronco encefálico.

Encontrada em muitas literaturas, diversos autores referem diferentes tipos de nistagmo. Segundo Rosa (2007) aproximadamente 45 formas de nistagmo foram encontradas e classificadas. Para Pinã-Garza (2015) a maioria delas é patológica e foram denominadas como adquiridas ou congênitas. As principais citadas são:

- Nistagmo fisiológico
- Nistagmo congênito (albinismo, familiar, associado à cegueira e idiopático)
- Nistagmo adquirido (dissociado, divergente, gangorra, espasmódico horizontal, induzido por fármacos, nistagmo crítico e nistagmo vestibular, vertical para baixo e para cima, monocular e pendular).

Nistagmo Fisiológico: Pinã-Garza (2015) afirma ser uma oscilação dos olhos de alta frequência (1-3Hz) e de baixa amplitude, ocorre normalmente quando se sustenta o olhar lateral até o ponto de fadiga. Rosa (2007) refere ser o ponto extremo e é visto em 50% de pessoas normais geralmente manifesta-se quando a fixação de uma imagem é mantida em posições extremas por mais de 30 segundos.

Nistagmo Congênito: Pinã-Garza (2015) descreve que quando este é genético a transmissão pode ocorrer como um traço recessivo autossômico, dominante autossômico ou ligado ao X. Está presente desde o nascimento, porém pode passar despercebido. Este tipo de nistagmo está usualmente no plano horizontal, porém, pode ter caráter pendular ou

espasmódico. Rosa (2007), descreve que este aparece nos primeiros meses da vida e ainda que alguns estudos mostram que indivíduos com nistagmo congênito tem menor limiar para a persecução de objetos em movimentos.

Nistagmo Adquirido: Adquirido em algum momento da vida, mais comumente referido é o nistagmo vestibular, que segundo Greenberg (2014) é causado por uma lesão do sistema vestibular periférico e é de caráter unidirecional horizontal, horizontal e/ou rotatório e está associada à vertigem grave. Quando é central pode ser bidirecional, puramente horizontal, vertical ou rotatório, associado a vertigem leve, ainda o posicional pode ser provocado por alterações na posição da cabeça. Mousalle (1997) também descreve como sendo um distúrbio do sistema vestibular. Os movimentos oculares são assimétricos e são constituídas por uma componente lenta que é provocada por uma estimulação vestibular e outra rápida no sentido contrário da lenta como mecanismo compensatório.

2.2.6 Sistema Vestibular e Sistema Visual

O SV é inervado por vias aferentes localizadas no gânglio de Scarpa, seus prolongamentos se unem aos axônios que se originam no gânglio espiral da cóclea, constituindo o nervo vestibulo-coclear (HALL e GUYTON, 2011).

Machado (2003) ao descrever sobre as fibras eferentes dos núcleos vestibulares afirmam que o FLM é constituído em grande parte de fibras e este está envolvido em reflexos que permitem ao olho ajustar-se aos movimentos da cabeça.

Hall e Guyton (2011) referem que cada vez que a cabeça é rodada ou movimentada, sinais dos CSC fazem com que os olhos se desviem em direção igual e oposta à rotação da cabeça, e isso resulta em reflexos transmitidos pelos núcleos vestibulares e pelo FLM para os núcleos oculomotores.

Os autores Hall e Guyton (2011) demonstraram que as fibras desse fascículo terminam nos núcleos dos nervos oculomotores (III, IV, VI pares de nervos cranianos) e apresentam ligações com os músculos oculares, o autor ainda comenta sobre as interconexões entre os núcleos do tronco encefálico por meio do FLM. Fortes sinais são transmitidos dos centros de controle do equilíbrio do corpo, no tronco encefálico para o sistema oculomotor (núcleos vestibulares por meio do fascículo longitudinal medial).

Por meio desta estrutura fisiológica o RVO é realizado, o SV mantém os olhos orientados para uma determinada direção, mantendo sua linha de visão fixa (BEAR *et al* 2008).

Barela (2000) descreve sobre a importância da visão na manutenção do equilíbrio corporal, onde enquanto a qualidade da informação visual não é afetada o equilíbrio corporal permanece constante, quando essa informação é manipulada, com deslocamento do campo visual ou diminuição da acuidade visual ocorre o aumento da oscilação corporal, existindo um prejuízo na manutenção do equilíbrio.

Hall e Guyton (2011) descreveram sobre a importância da informação visual para a manutenção do equilíbrio, mesmo após a destruição do SV e perda proprioceptiva, uma pessoa pode ainda utilizar de maneira eficaz os mecanismos visuais para manter o equilíbrio, pois as imagens visuais auxiliam o indivíduo na manutenção do equilíbrio apenas pela detecção visual por meio de uma informação global (visão). Demonstrando os músculos extraoculares e inervações responsáveis, conforme ilustrado na Figura 10. Diversos indivíduos com completa destruição do SV apresentam equilíbrio próximo do normal quando estão com os olhos abertos ou quando executam movimentos lentos, mas a ausência de informação visual ou na execução de movimentos rápidos perde o equilíbrio. Douglas (2002) afirma que o córtex visual sensibilizado determina modificações do tônus postural, no qual predominam modificações tônicas da musculatura antigravitatória.

Bear *et al* (2008) ressaltaram a importância de que, para se obter uma visão precisa, é necessário que a imagem permaneça estável nas retinas, apesar do movimento da cabeça, cada olho pode ser movido por um conjunto de seis músculos extra-oculares, o RVO atua pela detecção das rotações da cabeça e imediatamente comanda um movimento compensatório dos olhos na direção oposta, o movimento ajuda a manter sua linha de visão firmemente fixa em um alvo visual, como o RVO é um reflexo disparado pela aferência vestibular, opera surpreendentemente bem, inclusive mesmo no escuro quando os olhos estão fechados. Ilustrado por Hall (2011) na figura 10.

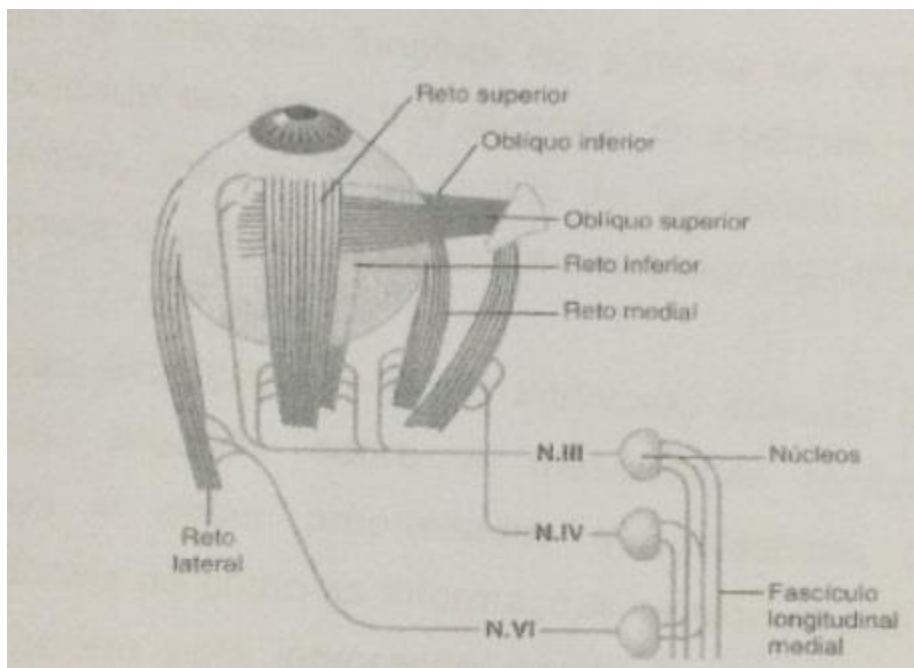


Figura 10. Músculos extraoculares e Inervação. Fonte: HALL, JE. Tratado de fisiologia médica. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

2.2.7 Sistema Vestibular e Sistema Somatossensorial

Ambos o SV e somatossensorial são extremamente importantes para o controle postural, sendo este descrito por Shumway-Cook e Woollacott (2003); Mochizuki e Amadio (2003) que o controle postural é realizado por um sistema complexo que visa controlar a posição dos segmentos do corpo, permitindo a realização dos movimentos e atingindo os objetivos de suporte, estabilidade e equilíbrio. Este sistema envolve a percepção, a integração dos estímulos sensoriais, o planejamento motor e a execução da postura adequada para o movimento pretendido (NEWTON In: UMPRED, 2004).

Para cada movimento realizado, contrações musculares apropriadas ocorrem baseadas em informações sensoriais provenientes dos sistemas visuais, vestibulares, auditivos e somatossensoriais auxiliam o SNC na realização de ajustes posturais.

Há três modalidades sensoriais responsáveis pela orientação postural: a propriocepção, responsável pelo senso de posição e movimento de parte do corpo relativa à outra parte do corpo; a expropriocepção, responsável pela sensação de posição e movimento de uma parte do corpo em relação ao ambiente; e a exterocepção, que é

responsável por localizar um objeto no ambiente em relação a outro. O SV é puramente exproprioceptivo (NASHNER, 1981).

O equilíbrio é uma das funções do sistema de controle postural e representa a habilidade em adquirir e controlar as posturas necessárias para alcançar um objetivo, mantendo o centro de gravidade sobre a base de suporte, em resposta a um dado ambiente sensorial (NEWTON In: UMPRED, 2004).

Objetivos estes, alcançados por um intrincado sistema de aferências e eferências neurais, atuando sobre a musculatura tônica antigravitária (DOUGLAS, 2002) e pelas propriedades visco elásticas dos músculos. Aparentemente a forma de como as informações sensoriais são usadas para o controle postural ocorre pela integração de *inputs* sensoriais provindos do labirinto, córtex visual e sistema somatossensorial em altos níveis de SNC (córtex cerebral, cerebelo, tálamo, núcleo vestibular, formação reticular e núcleos de base), agindo por ajustes posturais involuntários, principalmente por meio trato vestibulo-espinhal na musculatura tônica antigravitária (DOUGLAS, 2002; NEWTON In: UMPRED 2004 e GIACOMINI *et al*, 2004).

Em síntese, o núcleo vestibular integra as informações sensoriais vindas dos sistemas vestibular, visual, e somatossensorial e, a partir disso, diferencia o movimento corporal do movimento do ambiente, evoca reflexos posturais e oculomotores e controla a função dos músculos intrínsecos dos olhos (fixação do olhar) e da musculatura axial e proximal dos membros (DOUGLAS, 2002).

O sistema somatossensorial informa o SNC a respeito da posição e do movimento das diversas partes do corpo umas com relação às outras e com relação à superfície de suporte (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003). Este sistema engloba toda informação sensorial vinda dos mecanorreceptores da pele, músculos, ossos e articulações. Os fusos musculares e os órgãos tendinosos de Golgi, inervados por fibras mielinizadas de grande calibre (Ia e II), são importantes origens de estímulos que provocam reações posturais (GDOWSK e MCCREA, 2000; NEWTON In: UMPRED 2004), juntamente com os receptores cutâneos (terminações de Ruffini, células de Merkel e receptores de campo), que também oferecem informações ao sistema postural (SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT, 2003).

2.2.8 Neuroplasticidade

Neuroplasticidade pode ser conceituada como propriedade intrínseca do cérebro que permite a modificação da função e estrutura em resposta às demandas ambientais, por meio do reforço, enfraquecimento, perda ou adição de conexões sinápticas, assim promovendo a neurogênese (PASCUAL-LEONE *et al.*, 2011).

... é mais bem compreendido por meio do conhecimento do neurônio, da natureza das suas conexões sinápticas e da organização das áreas cerebrais. A cada nova experiência do indivíduo, portanto, redes de neurônios são rearranjadas, outras tantas sinapses são reforçadas e múltiplas possibilidades de respostas ao ambiente tornam-se possíveis. (AGONILHA, 2000)

A neuroplasticidade é considerada propriedade peculiar do SNC em desenvolvimento, atualmente é fundamental no entendimento da neurofisiologia e nos processos de aprendizagem e memória (KANDEL, SCHWARTZ e JESSEL, 2003). A cada estímulo uma nova necessidade de interação e, principalmente, a cada novo aprendizado, novos circuitos neuronais são ativados, novas sinapses são formadas. Se algum tipo de lesão causar perda de tecido nervoso e conseqüentemente neurônios, inicia-se uma série de fenômenos, onde os neurônios íntegros modificam-se tanto do ponto de vista morfológico quanto funcional para assumirem, na medida do possível, a função daqueles que se perderam. As possíveis formas de utilização da sua plasticidade é uma evolução do cérebro no decorrer da vida, de maneira positiva, por estimulação constante ou reabilitação, como em casos de doenças neurodegenerativas ou de lesão com perda tecidual do SN (MIRANDA-NETO, MOLINARI e SANT'ANA, 2002).

A neuroplasticidade cerebral é comprovada por vários neurocientistas, sendo estudada já em 1942 por Rita Levi-Montalcini (VERISSIMO e FALCONE, 1991).

Santos (2012) explica que o SNC possui células características, os neurônios, que possuem a capacidade de estabelecer conexões entre si quando recebem estímulos advindos do ambiente externo ou do próprio organismo. Uma vez estimulados, os neurônios geram impulsos de natureza elétrica e liberam íons e substâncias químicas que lançadas nas sinapses (espaços vazios entre um neurônio e outro) estabelecem ligações entre si. A cada novo estímulo, a rede de neurônios se recompõe e reorganiza o que possibilita uma diversidade enorme de respostas. Capacidade esta, que os neurônios têm de fazer novas conexões é chamada de neuroplasticidade.

A plasticidade cerebral é a denominação usada para referenciar a capacidade adaptativa do SNC; habilidade para modificar sua organização estrutural e funcional. “Essa plasticidade envolve todos os níveis do sistema nervoso, do córtex e até da medula espinal” (GAZZANIGA e HEATHERTON, 2005). É a propriedade do SNC que permite o desenvolvimento de alterações estruturais em resposta à experiência e como adaptação a condições mutantes e a estímulos repetidos (KOLB e WHISHAW, 2002; KANDEL, SCHWARTZ e JESSEL, 2003).

As células do SNC são dotadas de plasticidade. Os neurônios podem transformar, de modo permanente ou pelo menos prolongado, a sua função e sua forma, em resposta à ação do ambiente externo (ODA, SANT’ANA e CARVALHO, 2002). Apesar dos diversos estudos realizados, ainda não se tem uma ideia clara de como a neurogênese adulta é regulada, ainda que se reconheçam os cinco tipos de plasticidade neural: regeneração, plasticidade axônica, dendrítica, somática e sináptica. Esta última possui fundamental importância na formação de redes neurais, permitindo o desenvolvimento adequado da capacidade cognitiva dos indivíduos (LENT, 2001).

Ratey, 2002 apud Silva e Kleinhans (2006); Kandel, Schwartz e Jessel, (2003) afirmaram que o mecanismo de plasticidade envolve a estimulação de receptores na superfície celular por neurotransmissores e novas sínteses protéicas que alteram a forma física e a estrutura das sinapses. Locais de contato entre os axônios e os dendritos permeiam a plasticidade sináptica, respaldo do aprendizado, da memória e da cognição. A cada nova experiência as redes de neurônios são rearranjadas, outras tantas sinapses são reforçadas, envolvendo múltiplas possibilidades de respostas. Em consequência disso, os potenciais para a recuperação funcional após uma lesão dependem de inúmeros fatores, como idade do indivíduo, local e tempo da lesão e da sua natureza.

A habilidade do tecido nervoso adulto tem é alterar sua anatomia em resposta a estímulos externos e internos. A adição de novos neurônios (neurogênese) em uma rede neuronal já existente é o maior exemplo de neuroplasticidade (KEMPERMANN, 2002).

Os mecanismos através dos quais ocorrem fenômenos de plasticidade cerebral podem incluir modificações neuroquímicas, sinápticas, do receptor, da membrana e ainda de outras estruturas neuronais (AGUILAR e REBOLLEDO, 1998, *apud* ODA, SANT’ANA e CARVALHO, 2002).

A plasticidade em um sentido amplo é um fenômeno simultâneo, ainda que todos os cérebros humanos sejam similares ao ponto de vista anatômico, fisiológico e

bioquímico o comportamento humano difere de uma pessoa para outra, esta diferença no comportamento reflete a plasticidade do cérebro de se adaptar ao meio (ODA, SANT'ANA e CARVALHO, 2002).

O processo de reabilitação e os programas de reabilitação envolvem inúmeros profissionais, uma equipe multidisciplinar como médicos neurologistas, neurocirurgiões, neuropsicólogos, terapeutas ocupacionais, fonoaudiólogos, fisioterapeutas e outros que formalmente compõem este quadro para melhor atender as especificidades de uma lesão cerebral.

2.2.9 Tipos de Plasticidade

A importância de se conhecer os diferentes tipos de plasticidade neuronal, a capacidade de substituir circuitos cerebrais lesionados, entender de que forma os arranjos das redes neuronais ocorrem para diminuir os efeitos provocados por diferentes deficiências ou danos neurológicos (CARDOSO *et al*, 2004).

As terapias de reabilitação podem ativar todas estas formas de neuroplasticidade, com exceção da plasticidade somática, que seria a proliferação ou morte de células nervosas. Para Lent (2001) a neuroplasticidade pode ter valor compensatório funcional, pois as transformações neuronais que respondem ao ambiente nem sempre restauram funções perdidas. Ao contrário: às vezes produzem funções mal adaptativas ou patológicas. Sendo assim, são de extrema importância o atendimento e a estimulação precoce. Quanto mais cedo houver acompanhamento, maiores as chances de melhora funcional.

A plasticidade axônica de tipo regenerativo ocorre como resultado de uma ação drástica do ambiente (uma lesão) sobre o axônio, e se caracteriza pelo crescimento do coto proximal do mesmo axônio.

De acordo com YANG *et al* apud ANDRAD e LOHR Jr (2005), ela acontece principalmente no sistema nervoso periférico (SNP), tendo em vista que a plasticidade axônica é facilitada por um ambiente favorável composto por mielina que, por sua vez, é produzida pelas células de Schwann, que orientam o crescimento axonal. No caso de indivíduos que sofreram traumatismos envolvendo secção de nervos periféricos, por exemplo, podem obter uma recuperação das funções de maneira parcial ou completa, caso haja uma intervenção rápida.

Na plasticidade axônica, os terminais axônios de neurônios sadios podem reorganizar sua distribuição em respostas diferentes a estímulos ambientais. Os axônios têm grande capacidade de crescer e também de regredir.

CHEUNG e BROMAN apud ANDRAD e LOHR Jr (2005) exemplificam este tipo de plasticidade,

Existe uma etapa da vida em que há um período de maior neuroplasticidade, chamado período crítico, que ocorre por meio da plasticidade axônica ou ontogenética. Este tipo de período compreende a fase que vai do 0 aos 20 anos de idade, sendo fundamental para um desenvolvimento normal do sistema nervoso. Dessa forma, um ambiente rico em estímulos é fundamental para a aquisição de várias capacidades cerebrais, uma vez que eles proporcionam a excitação necessária para a modificação permanente dos circuitos neurais. Segundo Lent o desenvolvimento da linguagem humana é um exemplo de plasticidade axônica em que a recuperação das funções linguísticas decorrentes de lesões cerebrais na infância é mais facilmente recuperável do que em adultos em decorrência da neuroplasticidade axônica.

Outro tipo de plasticidade é a sináptica, que é caracterizada por alterações nas sinapses entre as células nervosas. A informação na forma de impulsos elétricos ao longo de um axônio é convertida em um sinal químico, o qual é liberado nas conexões interneurais, este sinal químico é convertido novamente em elétrico. Esta transformação da informação em elétrica-química-elétrica pode acarretar alterações duradouras nas conexões interneuronais por meio da plasticidade sináptica. Este sistema possui um papel fundamental nos processos do aprendizado e memória (ANDRAD e LOHR, 2005).

Muitos sistemas neurais apresentam plasticidade sináptica de longa duração, o que explica que o cérebro possui múltiplos sistemas de memória. É a utilização dos neurônios, no desempenho das múltiplas funções orgânicas e psíquicas, vai estimulá-los a estabelecerem um número crescente de comunicações entre si, por meio da ativação ou da formação de novas sinapses (ANDRAD e LOHR, 2005).

Outro tipo de plasticidade é a chamada dendrítica, como antenas receptoras das informações transmitidas por meio das sinapses de um neurônio a outro, os dendritos são candidatos potenciais à ocorrência de plasticidade estrutural. Esta se caracteriza por alterações no número, comprimento, disposição espacial e na densidade das espinhas dendríticas, principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento do indivíduo (ANDRAD e LOHR, 2005).

O último tipo de plasticidade é a somática. Este tipo de plasticidade é a chave para a utilização de células-tronco, outro ramo científico de inúmeras pesquisas, pois estas células são capazes de proliferar e depois diferenciar-se em diferentes tipos celulares. Por causa dessas duas capacidades, as células-tronco são objetos de intensas pesquisas, pois poderiam, no futuro, funcionar como células substitutas e tecidos nervosos lesionados ou doentes, como nos casos da doença de Alzheimer, Parkinson, Acidentes Vasculares Cerebrais, entre outros (ANDRAD e LOHR, 2005).

Pesquisas recentes vêm demonstrando que circuitos cerebrais lesionados podem ser substituídos por circuitos vizinhos intactos, em maior ou menor grau, dependendo da especialização da área afetada (COSTA, 2000).

A plasticidade proporciona a entrada em atividades de circuitos previamente existentes, antes silenciosos; proporciona a estabilização de conexões transitórias, que desapareceriam em circunstâncias normais; o brotamento de axônios vizinhos às regiões lesadas e inativas, ou mesmo diferentes combinações dessas possibilidades (LENT, 2001).

Baseados nos inúmeros conceitos que envolvem a neuroplasticidade, cabem às observações sobre reabilitação, buscando por meio destas a “ligação” com esta particularidade cerebral.

Em se tratando de lesão vestibular, o SNC efetua espontaneamente a recuperação funcional do desequilíbrio pela neuroplasticidade. Entretanto, a recuperação do comportamento motor muitas vezes se dá de forma incompleta, necessitando da intervenção por meio de exercícios específicos, repetitivos e prolongados com o objetivo de potencializar a neuroplasticidade (ZEIGELBOIM, GANANÇA E GANANÇA in ZEIGEBOIM e JURKIEWICZ, 2013).

2.2.10 Bases Fisiológicas da Reabilitação Vestibular

A RV é aplicada como um recurso terapêutico de tratamento em pacientes como distúrbios do equilíbrio corporal, sendo a proposta de atuação baseada nos mecanismos relacionados à plasticidade neuronal do SNC para: promover a estabilização visual e melhorar a interação vestibulo-visual durante os movimentos da cabeça, ampliando a estabilidade postural estática e dinâmica nas condições que produzem informações

sensoriais conflitantes diminuindo a sensibilidade individual à movimentação cefálica (GANANÇA e GANANÇA, 2001; REZENDE *et al*, 2003).

Para Herdman (2007), a RV tem sido proposta para melhorar a qualidade de vida em indivíduos com tontura e alterações do equilíbrio corporal. Se baseia em programas de exercícios com os olhos, a cabeça e o corpo ou em manobras físicas específicas, associados à mudança de hábitos e esclarecimentos sobre o desequilíbrio. É um método de terapia fisiológico, inócuo e coerente, que age no SV e potencializa a neuroplasticidade do SNC, promovendo a recuperação do equilíbrio corporal, acelerando e estimulando os mecanismos naturais de compensação vestibular. Para Zeigelboim (2013) existem outros mecanismos na RV, além da compensação que são conhecidos como: adaptação, habituação e substituição para que ocorra a resolução do conflito sensorial nos distúrbios de equilíbrio. Na adaptação o SV irá aprender a receber e processar informações, mesmo que inadequadas ou incompletas, adequando-as aos estímulos apresentados. A habituação é a redução ou anulação de respostas inadequadas do SNC por estímulos repetitivos. A substituição vestibular é a priorização central da percepção sensorial que almeja substituir as informações relacionadas ao equilíbrio corporal que estejam ausentes ou conflitantes.

Existem dois tipos de estratégias para trabalhar a plasticidade neuronal: a adaptação vestibular e a substituição vestibular. A adaptação vestibular é indicada a paciente que possuem função vestibular remanescente e está a procura de resgatar qualquer vestígio de informação residual. A substituição vestibular trabalha mecanismos alternativos para suprir a perda da função vestibular. Dentre eles a substituição sensorial (reflexo cervico ocular- RCO), motricidade ocular e a predileção ou antecipação. É importante ressaltar que se devem realizar exercícios de habituação para estimular a compensação central e exercícios de controle postural (ZEIGELBOIM, GANANÇA E GANANÇA, 2013).

Os exercícios de RV objetivam modificar o sistema de controle postural por meio da experiência de diferentes ambientes visuais por meio de estímulos congruentes e que geram conflitos; diminuir a tontura e a instabilidade corporal; e aumentar a estabilização do olhar e o controle postural para melhorar a competência e o bem-estar na realização das AVD's (GANANÇA, CASTRO e BRANCO, 2004).

A partir dos resultados obtidos e relatados na literatura mundial as pesquisas atuais incentivam os pesquisadores a buscar novas fronteiras de utilização da RV, considerada a melhor opção terapêutica nos pacientes portadores de vestibulopatias,

porque além de melhorar de sobremaneira o equilíbrio do indivíduo, tem ainda função profilática, ajudando-o a restabelecer a confiança em si mesmo, reduzindo a ansiedade e melhorando o convívio social (BITTAR *et al*, 2002).

A abordagem terapêutica pode ser multidisciplinar objetivando melhoria de equilíbrio global e de qualidade de vida, além da restauração da orientação espacial mais próxima da fisiológica (MATOS, GOMES e SASAKI, 2010).

A RV pode promover a cura completa em 30% dos casos e diferentes graus, melhoram até 85% dos indivíduos (GANANÇA e GANANÇA, 2001). A melhora do quadro clínico com a RV é determinada por adaptações neurais, substituições sensoriais e recuperação funcional dos RVO e RVS (ZEIGELBOIM, 2013).

2.3 TERAPIA AQUÁTICA

As atividades praticadas na água recebem inúmeras denominações, entre elas exercício aquático ou em imersão e hidroginástica (DYSON, 1990). Devido a isto, apresenta vários conceitos, segundo Skinner e Thomson (1985) White (1998) o termo hidroterapia é conceituado como exercícios realizados na água, segundo Bates; Hanson, (1998) exercícios aquáticos terapêuticos e uso terapêutico da água. Já Thomson; Skinner e Piercy (2002) citaram a hidrocinesioterapia como um método terapêutico que utiliza os princípios físicos da água em conjunto com a cinesioterapia, considerado como exercício terapêutico.

Bender (2005) para definição destas práticas relata que a balneoterapia, também citada frequentemente na literatura, é o emprego das águas minerais das termas e está mais relacionada aos banhos (imersão) em águas minerais aquecidas de fontes naturais, muito utilizados por pacientes com doenças reumatológicas e crônicas em estâncias hidrominerais. A base do tratamento está relacionada à presença de elementos químicos (cátions e ânions) na água, que muitas vezes é inclusive ingerida. Já a hidroterapia é a utilização da água comum, proveniente das torneiras, para o tratamento. É uma intervenção terapêutica que pode ser realizada por uma diversidade de profissionais, onde o componente exercício associado aos efeitos fisiológicos da imersão é base do tratamento e quando aplicada pelo Fisioterapeuta e é chamada de Fisioterapia Aquática.

A hidroterapia ou fisioterapia aquática é intervenção terapêutica que utiliza piscinas aquecidas para o tratamento de pacientes com diversas disfunções. O uso da água para o tratamento de doenças e para a prática de atividades físicas remonta ao tempo da Grécia e Roma antigas (DUARTE, 2004).

De acordo com Champion (2000), a hidroterapia é tão antiga quanto à história da humanidade. Os muçulmanos, egípcios e assírios faziam uso de banhos em piscinas, devido às suas propriedades curativas e sedativas. Na Índia, na China, na Grécia e em Roma os banhos tinham papel social e espiritual. Os povos respeitavam ou cultuavam as águas correntes. Os hindus, em 1500 a.C., usavam-nas para o combate a febre e os orientais eram adeptos dos longos banhos de imersão. Para as civilizações antigas, eram utilizadas para limpar o corpo terreno de doenças e o corpo espiritual dos pecados (VIERVILLE, 2000; CAMPION, 2000; SACCHELLI e ACCACIO, 2007).

Apesar dos exercícios na água serem utilizados para tratamento de doenças, há décadas, ainda são necessárias evidências científicas sobre as vantagens, desvantagens, consequências e precauções na utilização do meio aquático como tratamento. Contudo, pelas evidências clínicas de seu uso, esta forma de tratamento é uma opção terapêutica válida (DOURIS, 2003; BENDER, 2005).

Segundo Lowan, (1952), no Brasil, a hidroterapia científica teve seu início na Santa Casa do Rio de Janeiro, com banhos de água doce e salgada, com Artur Silva, em 1922, que comemorou o centenário do Serviço de Fisiatria Hospitalar, um dos mais antigos do mundo sob orientação médica. No tempo em que a entrada principal da Santa Casa era banhada pelo mar, eles tinham banhos salgados, aspirados do mar, e banhos doces, com a água da cidade. A Fisioterapia Aquática, hidroterapia realizada pelos fisioterapeutas, incorporou os recentes avanços do conhecimento de avaliação físico-funcional, da prática baseada em evidências e a experiência clínica aos princípios da hidrostática, hidrodinâmica e fisiologia de imersão para traçar e embasar os planos de tratamentos dos pacientes na piscina terapêutica (CAMPION, 2000; ROUTI, 2000; HINMAN, 2007;).

No século XIX, época na qual apareceram os primeiros *spas* nos Estados Unidos (importantes para o desenvolvimento da hidroterapia no continente americano), Vincent Prienitz iniciou o trabalho com exercícios aquáticos e pesquisou as reações que o organismo tem em diferentes temperaturas da água. Seus estudos baseavam-se em imersões em água fria, chuveiros e compressas. Como não possuía formação médica, não

foi visto com bons olhos pela comunidade científica específica dessa área do conhecimento (CAMPION, 2000; IRION, 2000; VIERVILLE, 2000; SACCHELLI e ACCACIO, 2007).

Winterwitz, professor e fundador de uma escola de hidroterapia e de um centro de pesquisa em Viena, dedicou-se a pesquisar o assunto, com base nos postulados de Vincent Prienitz. Seus principais estudos foram sobre as reações da água no corpo. Por conta disso, estabeleceu bases fisiológicas aceitáveis para a hidroterapia (ROBERTS, 1981; IRION, 2000).

Nas últimas décadas é crescente a indicação deste recurso para o tratamento da população idosa principalmente por ser um ambiente seguro, menos sujeito às quedas, e por se tornar uma alternativa de prevenção e reabilitação, além de contar com altos índices de aceitação e adesão ao tratamento (GEYTENBEEK, 2002; DOURIS, 2003; BENDER *et al.*, 2005).

A fisioterapia aquática é realizada em piscinas, especialmente, projetadas para os atendimentos. A piscina terapêutica geralmente está situada em um ambiente fechado e coberto, sua água é aquecida em torno de 33°C, possui rampa de acesso e corrimão. São piscinas menores e mais rasas do que as observadas em provas de natação, onde o fisioterapeuta utiliza-se de várias técnicas e equipamentos com objetivos diversos: relaxamento, reforço muscular, condicionamento cardio-respiratório, alongamento muscular, treino de equilíbrio e controle motor, entre outros (CAMPION, 2000).

Em adição, os profissionais fisioterapeutas buscam conquistar um embasamento teórico para todas as suas intervenções clínicas, como é o caso da fisioterapia aquática. Segundo Caromano e Candeloro (2001), a água é um meio diferenciado e bastante apropriado para a prática de fisioterapia de pessoas idosas, permitindo o atendimento de grupos e a facilitação da recreação, socialização e treinos de domínio da água, que, associados a melhoras funcionais, melhoram a autoestima e a autoconfiança.

As propriedades físicas da água irão auxiliar ainda mais os idosos, na movimentação das articulações, na flexibilidade, na diminuição da tensão articular (baixo impacto), na força, na resistência, nos sistemas cardiovascular e respiratório, no relaxamento, na eliminação das tensões mentais, entre outros (ASSIS *et al.*, 2007).

Os exercícios terapêuticos na água (hidroterapia) têm papel importante na prevenção, manutenção e melhora da funcionalidade do idoso. A água oferece suporte e minimiza o estresse biomecânico nos músculos e articulações. Outros benefícios associados com os exercícios aquáticos em água quente, são a melhora da circulação

sanguínea, aumento da força muscular, aumento da amplitude articular, relaxamento muscular, diminuição temporária do nível de dor, melhora da confiança e da capacidade funcional (YEDA *et al*, 2006).

2.3.1 Princípios físicos e propriedades da água

Segundo Champion (2000), para utilizar a fisioterapia aquática, o fisioterapeuta deve ter conhecimento das propriedades e características da água, as quais incluem massa, peso, densidade, gravidade específica, flutuabilidade, pressão Hidrostática, superfície de tensão, refração e viscosidade.

Densidade é uma grandeza física que mede quanto de massa (m) de um corpo tem por unidade de volume (v) e matematicamente é dada por: $d=m/v$ (Kg/m³). A densidade é uma grandeza derivada, ela depende da massa e do volume. Um objeto pesado (muita massa) não obrigatoriamente é mais denso que o objeto leve (pouca massa) (DUARTE, 2004).

A densidade específica é a razão entre a densidade do corpo e a da água. A densidade da água é 0,998 g/cm³ sendo aceita como 1,0 g/cm³. Este conceito é útil porque elimina a unidade de medida e fornece quantas vezes o objeto é mais ou menos denso que a água (CAMPION, 2000; DUARTE, 2004).

A densidade do corpo humano varia para cada pessoa e para diferentes partes do corpo, porque cada tecido humano tem diferentes densidades, e esta constituição varia individualmente. O osso compacto tem uma densidade de 1,8 g/cm³, já a gordura é menos densa que a água (0,9 g/cm³). Por isso, o indivíduo obeso tende a ter maior facilidade para flutuar que o indivíduo com índices de massa corporal (IMC) mais baixos. Geralmente, por causa de maior proporção de osso, a densidade dos segmentos distais é maior que a de segmentos proximais (ROUTI, 2000; DUARTE 2004).

A força que tem ligação direta com a densidade do corpo, e importantíssima de ser analisada quando estamos lidando com o meio aquático, é o empuxo. Empuxo é a força exercida pela água com intensidade igual ao peso do volume de água deslocado pelo corpo submerso (ou parcialmente submerso) e com direção igual da força peso, mas com sentido contrário (para cima). $E= dH_2O \cdot V \cdot g$, onde dH_2O é a densidade da água (fluido), V é o volume do objeto e g é o valor da gravidade. A unidade do empuxo é também o Newton (Kg.m/s²) ou kilograma-força (Kgf). Um objeto afunda em um líquido quando a

intensidade do empuxo que recebe é menor que a do seu peso. Manter um objeto em equilíbrio, num fluído, significa tornar a resultante das forças sobre ele nula. Em outras palavras, o peso deve ser equilibrado com o empuxo (DUARTE, 2004).

Ao se caminhar em uma piscina, da parte rasa para a parte funda, tem-se a sensação de que peso corporal diminui gradativamente. Também quando flutua, sente-se mais leve, do mesmo modo quando os fisioterapeutas conseguem sozinhos suportar pacientes na piscina, situação que não seria possível fora dela. Então, quando um corpo estiver na água ele estará sobre a ação de no mínimo duas forças: seu peso e o empuxo sobre ele (ROUTI, 2000).

O peso não diminui dentro da água, mas, sim ocorre que o peso aparente (a força que se sente) é menor. Quanto mais profundo o corpo estiver menor será o peso sentido nos pés, por exemplo (HARRISON, 1987).

A pressão Hidrostática é outra propriedade importante, aumenta conforme a profundidade da piscina, é uma força exercida em todas as direções do corpo imerso e atua principalmente na melhora do retorno venoso do paciente (CAMPION, 2000).

Para profundidades menores, como por exemplo, um metro (aproximadamente a profundidade de uma piscina terapêutica), a pressão externa sobre o corpo é da ordem de 0,1 atmosfera (atm) ou 10.000 Pascoal (Pa). Acredita-se que uma pressão desta ordem tem efeitos positivos na redução de edemas, por exemplo (ROUTI, 2000, DUARTE, 2004).

Lembrando que 760 mmHg equivalem a um atm, a pressão à profundidade de um metro na piscina é de 76 mmHg, maior que a pressão fornecida pelas meias de uso clínico, o que corrobora o relato do efeito clínico positivo da pressão da água sobre o corpo humano. Observa-se clinicamente que os pacientes experimentam, após atividades em piscina, imediata sensação de redução de edema (CAMPION, 2000). Quando na água, o corpo humano experimenta e executa diferentes forças e de diferentes intensidades às experimentadas no meio terrestre. Estas forças podem ser divididas entre as forças propulsivas e resistivas. As forças propulsivas são aquelas executadas pela musculatura do corpo (membros superiores e inferiores, principalmente) para vencer a resistência, viscosidade oferecida pela água (DUARTE, 2004)

As forças resistivas são divididas basicamente em três: força frontal que é relacionada à área de contato frontal com a pessoa; força de fricção, relacionada ao atrito da pele com a água próxima a ela e por último a força de sucção ou arrasto, relacionada

com o fato de que com a locomoção da pessoa na água, logo atrás dela forma-se uma região de baixa pressão, puxando a pessoa para trás (ROUTI, 2000; DUARTE, 2004).

As forças resistivas ao movimento estão relacionadas à velocidade do movimento executado. Quanto maior a velocidade, maior será a resistência ao movimento e maior será também a possibilidade de ocorrência de fluxo turbulento que também é um componente resistor. Estes são dois mecanismos que o fisioterapeuta pode manipular para dosar a carga oferecida aos músculos do seu paciente. Normalmente, os movimentos dentro da água são executados com uma velocidade menor que fora da água, devido à resistência oferecida (ROUTI, 2000).

Durante a movimentação na água, como na marcha, observam-se diferentes padrões de movimentação se comparados aos observados ao andar no solo. Há alterações nas excursões das amplitudes de movimentação utilizadas e também nos padrões de ativação da musculatura que podem favorecer o tratamento dos pacientes ao pensarmos na variabilidade de estimulação e solicitação das estruturas envolvidas se compararmos a mesma atividade no solo (DUARTE, 2004).

A questão térmica também é importante, a termodinâmica, troca de calor do corpo humano com este meio que é proporcional à intensidade da atividade (exercícios) e à temperatura da piscina. Vale lembrar que a capacidade de troca de calor da água, condutividade térmica, é cerca de vinte e três vezes maior que a do ar. O calor é trocado entre o meio aquático e a parte interna do corpo passando por duas resistências: uma variável, o sistema circulatório periférico; e outra fixa, a camada de gordura subcutânea. Os seres humanos tendem a elevar a temperatura interna (armazenar calor) do corpo em águas com temperaturas elevadas e a baixar a temperatura interna (perder calor) em águas com temperaturas mais baixas. Por isto, a temperatura da água é muito crítica para a permanência confortável do ser humano e deve ser ajustada em função da intensidade do exercício, mas a temperatura ideal ou confortável pode variar para diferentes pessoas. Para a fisioterapia aquática, temperaturas da ordem de 33°C são geralmente recomendáveis, mas podem chegar até 35°C. Para a prática de atividades mais intensas, aeróbias, como corrida na água ou natação, as temperaturas baixam consideravelmente e são da ordem de 22 a 27°C. Algumas condições clínicas, como no caso dos pacientes com esclerose múltipla, temperaturas mais baixas também devem ser respeitadas para que não se tenha o risco de exacerbação de sintomas (CAMPION, 2000; SRAMEK, 2000; DUARTE, 2004)

2.3.2 Indicações e contra-indicações da Fisioterapia Aquática

A água possui propriedades físicas peculiares que a transformam em um meio terapêutico muito eficiente e seguro para a realização da sessão. O tratamento fisioterapêutico mostra inúmeros benefícios quando realizado em imersão, devido às propriedades físicas desta, destacando-se o empuxo e a pressão hidrostática, a termocondutividade e o efeito diurético (KISNER, 2005).

Para Geytenbeek (2002) fica evidente a diversidade de indicações da hidroterapia: situações clínicas como dor, alterações ortopédicas e neurológicas, pós-operatórios e principalmente uma gama de alterações na grande esfera das doenças reumáticas e crônicas.

As contraindicações estão relacionadas principalmente às condições clínicas dos pacientes. Doenças ou instabilidades clínicas graves podem impedir os exercícios em piscina terapêutica pelo alto risco de complicações devido às solicitações sistêmicas da atividade. Além disto, o paciente deve apresentar condições cognitivas mínimas de entendimento pelo risco de afogamento. Alterações dermatológicas contagiosas, incontinência urinária ou fecal, salvo casos específicos, também estão na lista das restrições para acesso à piscina (LIN, 2004).

2.4 ARTROSE E OSTEOARTROSE CERVICAL

A osteoartrose (OA) é uma doença crônica, caracterizada pela degradação da cartilagem e pela neoformação óssea nas superfícies e margens articulares. Outros termos podem ser usados para designar essa doença, como artrose, osteoartrite, doença degenerativa articular, artrite degenerativa (SKARE, 1999).

Em 1992, a OMS considerou que a denominação "doença articular degenerativa" deveria ser abandonada (ALLANDER, 1992). É uma desordem caracterizada por mecanismos degradativos conduzidos por células e por processos reparativos cartilagosos. Consideramos como a mais importante patologia reumática, não só por ser a primeira em frequência como pelo fato de determinar forte impacto socioeconômico, ao ser considerada a principal causa de morbidade e de incapacidade. Representa cerca de 30% a 40% das consultas em ambulatórios especializados na clínica do sistema

ostearticulomuscular responsável, no Brasil, por 7,5% de todos os afastamentos do trabalho. É a segunda doença entre as que justificam auxílio inicial e também em relação ao auxílio-doença (prorrogação) e a quarta a determinar aposentadoria com 6,2% (FELICE, 1992; SEDA, 1996; SEDA, 1997).

Segundo Reis (2007), são mais frequentes as afecções articulares, nos sexos femininos e masculinos, porém acometem mais o feminino, instalando-se por volta dos 20 a 30 anos, de forma assintomática, e intensificando-se depois dos 40 anos, quando quase todos passam a apresentar algumas modificações patológicas das articulações. De acordo com Brody e Hall (2001), a incidência está altamente relacionada ao envelhecimento, pois a doença afeta cerca de 50% dos indivíduos com mais de 65 anos. Segundo Biasoli e Izola (2003) aos 70 anos de idade, aproximadamente 85% da população tem OA diagnosticável e todos apresentam alterações radiológicas compatíveis com a doença.

Segundo Cotran *et al.*, (2000) e Skare, (1999) a OA pode ser primária ou idiopática, em geral, apresenta-se assintomática e sem qualquer causa desencadeante, como um fenômeno de envelhecimento, costumando ser oligoarticular (afetam poucas articulações), mas pode ser generalizada, manifestando-se na sexta década de vida, e secundária, acometendo indivíduos mais jovens que apresentam algumas condições predisponentes, levando a uma lesão inicial de cartilagem que conduz ao processo degenerativo.

As articulações mais frequentemente acometidas são joelhos, quadris, mãos (primeira carpometacarpal, interfalângicas proximais e distais), coluna cervical e lombar, subtalar e primeira metatarsofalângica. Outras articulações, como ombros, punhos, cotovelos e as demais metatarsofalângicas, raramente são afetadas, e, quando ocorre, deve-se sempre pesquisar formas secundárias de OA (ALTMAN, 1990).

Quando acomete a região cervical é comumente conhecida como osteoartrite cervical, ou osteoartrose cervical, resultando em degeneração da cartilagem articular da coluna cervical, sendo atualmente considerada como uma causa multifatorial (SCOTT *et al.*, 1999). É um processo de degeneração que afeta o disco vertebral, as articulações uncovertebrais das vértebras C5-C6, C6-C7 e as articulações interapofisárias posteriores em C2-C3 e C3-C4, cujo aparecimento é favorecido por traumatismo cervical, soldadura cervical adquirida ou congênita ou perturbação estática como uma hiperlordose secundária a uma cifose dorsal. As vértebras cervicais mais acometidas são C5-C6, C4-C5 e por

último C7-T1 (RESNICK, 1975, UTSINGER, 1976, CRUZ FILHO, 1980, RODELLE, 1984, BOUSHEY, 1987, BULLOUGH, 1988, BLAND, 1994).

Considerada enfermidade frequente. Acredita-se que afeta todas as pessoas com mais de 50 anos (BLAND, 1994). Estima-se que cerca de 80% dos indivíduos com mais de 75 anos apresentam essa enfermidade (MCALINDON, 1993, HAMERMAN, 1995), entretanto, sabe-se que as alterações acontecem antes dos 70 anos e poucas alterações na cartilagem são observadas após essa idade (HAMERMAN, 1995).

Os sinais e sintomas são divididos em cinco categorias que frequentemente se sobrepõem: (1) Envolvimento das articulações, ou das estruturas intra ou extra-articulares, com manifestações clínicas; (2) Envolvimento das vias nervosas, principalmente as raízes (posteriormente); (3) Compressão medular ou mielopatia; (4) Envolvimento da artéria vertebral por compressão dos osteófitos, principalmente nas porções superiores, no segmento atlas-axis-occipital e (5) Acometimento esofágico (BLAND, 1994). No exame físico, segundo Larocca, (1999), Hopman-Rock and Westhoff, (2000), Steutjens, (2002), ocorre rigidez, perda de mobilidade e sensibilidade local, aumento das partes moles, hipertrofia óssea e crepitação articular.

Segundo Rodelle (1984), nas espondiloses cervicais ocorre irritação do nervo simpático cervical em seu trajeto periarterial, compressão pelos osteófitos da artéria vertebral no seu percurso pelos forames transversos e comprometimento dos receptores periféricos cocleo-vestibulares, o qual é evocado quando há instabilidade na posição ortostática. Ele cita também sinais auditivos unilaterais associados o zumbido, perda auditiva. Adams *et al* (1986) pesquisaram indivíduos portadores de insuficiência vértebro-basilar (IVB) e sua relação com espondilose cervical. Eles não encontraram correlação, após examinarem 64 indivíduos com IVB, sendo 32 indivíduos radiologicamente diagnosticados portadores de espondilose cervical e 32 não portadores, denominados grupo controle. Para eles não foram encontradas mudanças radiológicas significativas entre os dois grupos que evidenciassem a relação da espondilose com a IVB. Afeções na orelha interna são relatadas, embora não tão frequentes (MANGABEIRA- Albernaz (1997).

2.4.1 Artrose cervical e equilíbrio

O equilíbrio humano é uma complexa tarefa motora que envolve a detecção sensorial dos movimentos do corpo, a integração das informações sensoriomotoras no SNC e a execução das respostas musculoesqueléticas apropriadas (GONTIJO, 1997).

A locomoção do corpo exige movimentos complexos, em que acontece a compensação dos movimentos dos olhos, de acordo com a movimentação da cabeça. Os movimentos compensatórios dos olhos são denominados nistagmos, sendo fisiológicos quando ocorrem em pequenas amplitudes. Nas doenças vestibulares há excitação de receptores periféricos, tornando os nistagmos evidentes a olho nu (GACEK, 1979, COHEN, 1981). Tontura (tonteira, estonteamento, zonzeira etc.) é a manifestação subjetiva de perturbação do equilíbrio corporal. Pode ser classificada em rotatória (vertigem) ou não rotatória (instabilidade, flutuação, pulsão para os lados, para frente ou para trás, atordoamento etc.).

A vertigem é o tipo mais frequente de tontura. A vertigem posicional, relacionada com a posição ou mudança da posição da cabeça no espaço, é o tipo mais comum de vertigem. A tontura decorre de lesão do sistema vestibular periférico (labirinto ou ramo vestibular do VIII nervo) ou central (núcleos, vias e inter-relações no sistema nervoso central) em cerca de 85% dos casos. As tonturas podem estar acompanhadas de manifestações neurovegetativas (náuseas, vômitos, sudorese, palidez, taquicardia etc.), pré-síncope, síncope, quedas, distúrbios da memória, dificuldade de concentração mental, fadiga física e mental, perturbações visuais, mal-estar indefinido e/ou pânico (GANANÇA, 1999, GANANÇA *et al.*, 2004).

Vestibulopatias periféricas são distúrbios decorrentes do comprometimento do sistema vestibular periférico, ou seja, do órgão e do nervo vestibular até a sua entrada no tronco encefálico, não incluindo, portanto, os núcleos vestibulares no assoalho do IV ventrículo. Vertigem, classicamente, é sensação de rotação do ambiente ou do próprio corpo percebido pelo indivíduo, sendo um sintoma típico de lesão vestibular. É denominada objetiva quando a sensação é de que o meio em volta está girando e subjetiva quando a sensação é de que o corpo gira e o meio está “parado”. Vertigem não é manifestação exclusiva de doenças vestibulares podendo estar presentes em patologias como crise epiléptica, alterações oculomotoras, aura de enxaqueca, hipoglicemia, dentre outros (MANGABEIRA-ALBERNAZ, 1988; GANANÇA *et al.*, 1994; HULSE, 1999).

Morales *et al* (1990) contesta a presença de anormalidades vestibulares em indivíduos com espondilose cervical alta, associando-as a danos microvasculares ligados à idade como sendo os fatores mais prováveis. Eles estudaram 120 pacientes com algum grau de sintomas vertiginosos, destes, os que faziam parte do grupo controle, realizaram exames otoneurológicos completos, mas não foram encontradas diferenças entre os grupos quanto à presença de espondilose cervical, o que, para os autores descarta a possibilidade de danos vasculares causados pelo pinçamento de osteófitos. Para Gama (2008) não existem estudos quantitativos que comprovem a espondilose cervical como causa de vertigens ou perda auditiva.

Zalewski *et al* (2004), analisando a vertigem vascular em decorrência de espondilose cervical e insuficiência vértebro-basilar (IVB), baseados no sexo e na idade, em materiais clínicos, examinaram noventa e sete pacientes com vertigem vascular. A degeneração vertebral foi observada em 70,1% e a IVB em 42,3% dos pacientes. Em 75,6% dos pacientes havia ambos os sintomas acima. O teste giratório mostrou assimetria do labirinto em 41,2% e, no teste calórico, 50,5% dos pacientes. Para eles, a correlação entre sinais vertiginosos e a espondilose cervical é um fato a ser verificado, visto ter sido muito frequente a presença desta relação. Olszewski e Zalewski (1993) estudaram 40 indivíduos com espondilose cervical com o objetivo de avaliar comparativamente o nistagmo no teste cervical da torsão com o nistagmo posicional e seu valor diagnóstico. Os autores avaliaram os pacientes com radiografias normais da coluna cervical. Os resultados obtidos mostraram que os nistagmos cervicais no teste cervical de torsão foram mais frequentes (47,5%) do que o nistagmo posicional do Nylen (37,5%). Os autores sugeriram que os desvios acima mencionados podem ser causados pela discreta degeneração da coluna cervical.

Nwaorgu *et al.*, (2003), em um estudo retrospectivo de 1996 a 2002 em pacientes com sintomas otológicos, estudaram a prevalência de espondilose cervical (EC) em pacientes com afecções cocleo-vestibulares. Encontraram 23 homens (53,5%) e 20 mulheres (46,5%) com evidência radiológica de EC que apresentavam vertigem como um sintoma. Para eles, há uma grande possibilidade de pacientes com EC apresentarem sinais e sintomas otológicos.

Strek (1998) estudou 130 indivíduos, com idade de 20 a 81 anos, com a presença de degeneração em vértebras cervicais, com radiculopatias e osteófitos, que apresentavam zumbidos e vertigens como sintomas e encontraram uma diminuição na velocidade do

fluxo da artéria vertebral. O coeficiente de correlação (centímetro cúbico) que define o relacionamento entre o número dos pacientes com fluxo anormal do sangue o número total dos pacientes com mudanças radiologicamente confirmadas na coluna cervical foi 41,5%. Quando os pacientes foram separados pela idade, o valor do coeficiente do centímetro cúbico aumentou proporcionalmente, de acordo com a idade, mudando 0 a 79,1%. O uso da ultrassonografia doppler foi um método diagnóstico seguro e não-invasivo, utilizado por eles para avaliar a influência de mudanças degenerativas da coluna cervical em distúrbios hemodinâmicos na orelha interna e na haste de cérebro, no que, para ele, existe uma grande relação.

Majak (2005) com o objetivo de caracterizar a associação entre a prevalência de vertigem, a idade, a classe de mudanças radiológicas e a lesão posicional do fluxo da artéria vertebral e basilar nos pacientes com EC, examinaram 80 pacientes com evidência radiológica de EC e mostraram associação significativa entre os sintomas mencionados. Quarenta pacientes queixaram-se de vertigem posicional. Os pacientes com sintomas neurológicos foram excluídos do estudo, bem como pacientes com outras causas de vertigem. As avaliações ultrassonográficas da parte distal da artéria vertebral e da parte proximal da artéria basilar foram executadas com uma ponteira de prova 2-MHz através da janela suboccipital. A compressão da artéria vertebral induzida pela espondilose, segundo o autor, pode ser a razão da velocidade diminuída do fluxo do sangue na artéria basilar durante a rotação da cabeça, causando a vertigem posicional.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 PROCEDIMENTO INICIAL E CASUÍSTICA:

O estudo realizado foi descritivo, prospectivo intervencional de coorte ensaio clínico não controlado. Aprovado no Comitê de Ética Institucional, protocolo da aprovação parecer nº. 0086/2009 e autorizado por meio da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO-I). Constituído por uma amostra de 483 idosos, oriundos das Unidades de Saúde da Região Curitiba/PR, com diagnóstico de cervicalgia e artrose cervical, realizado e descrito exclusivamente por médicos destas unidades, por meio de consulta, inspeção e exames de imagem, direcionados e encaminhados ao serviço de Fisioterapia Aquática da Universidade Tuiuti do Paraná. Da amostra de 483 idosos, após avaliação, critérios de inclusão e exclusão participaram do estudo o total de 203 idosos, sendo 180 (88,7%) do sexo feminino e 23 (11,3%) do sexo masculino na faixa etária de 60 a 82 anos (média de 68,6 anos + 6,2 anos).

Os critérios para inclusão neste estudo foram: encaminhamento com diagnóstico clínico médico de artrose cervical; pacientes do sexo feminino e masculino; idade igual ou superior a 60 anos; ausência de afecções de orelha média; capaz de compreender ordens simples; sem histórico de terapêutica reabilitatória anterior ou no mínimo três meses antes do estudo; condições clínicas e cognitivas adequadas para a realização das atividades na piscina; atestado clínico comprovando estar sem alterações dermatológicas contagiosas e apto para frequentar atividade em piscina aquecida.

Foram excluídos indivíduos que não apresentassem marcha independente, uso de dispositivos auxiliares para marcha (como andadores, muletas, bengalas ou outros), relato de artroplastia de quadril ou joelho, cirurgias ortopédicas recentes, histórico de queda com fraturas de membros inferiores, contraindicações para frequentar piscina aquecida, tais como febre, incontinência, alteração grave de pressão arterial, ferida aberta, comprometimento neurológico e incapacidade de funcionalidade classificada como moderada ou grave. Classificada por meio do questionário WOMAC, que analisa a dor, rigidez e capacidade funcional, aplicada em forma de entrevista em sala individual do próprio local de serviço da

Fisioterapia Aquática. O questionário Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC) é um instrumento válido e confiável, específico para osteoartrose, traduzido e adaptado para a língua portuguesa (FERNANDES, 2003). As perguntas são respondidas pelo indivíduo considerando-se a sua percepção nas últimas 72 horas. Os escores do WOMAC foram calculados pela escala de Likert (0 - nenhuma, 1 - pouca, 2 - moderada, 3 - intensa, 4 - muito intensa) e obtida a soma dos valores para cada domínio. Maiores escores indicam pior quadro de dor, rigidez ou funcionalidade. Lembrando que apenas indivíduos classificados como leve ou nenhuma incapacidade funcional participaram do estudo.

3.2 LOCAL

A primeira etapa foi a aplicação dos questionários e avaliação inicial realizadas no próprio local de atendimentos da fisioterapia aquática da unidade de saúde, em sala individual, pela pesquisadora. Neste momento, os participantes recebiam uma explicação detalhada sobre os objetivos e procedimentos de avaliação. Os que consentiam em participar voluntariamente da pesquisa assinavam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eram agendados para realização da avaliação vestibular no laboratório de otoneurologia da Universidade Tuiuti do Paraná. Após eram avaliados por meio dos instrumentos de pesquisa (a Escala de Equilíbrio de Berg - EEB) iniciando assim a terapia aquática.

3.3 DESENHO EXPERIMENTAL

Foi elaborado um protocolo padronizado para sequência e coleta de dados do início ao final estudo, constando de:

- Sequencia do Procedimento

1. Encaminhamento com diagnóstico médico clínico;
2. Anamnese inicial;
3. Seleção por meio dos critérios de inclusão e exclusão;
4. Avaliação Vestibular;
5. Avaliação Escala de Equilíbrio de Berg (BERG);

6. Procedimentos e terapêutica em ambiente aquático;
7. Avaliação Vestibular;
8. Avaliação Escala de Equilíbrio de Berg (BERG);
9. Comparação e Análise dos resultados.

- Anamnese e avaliações

Foi utilizada uma ficha de avaliação, elaborada para anamnese inicial, constando dos dados demográficos, clínicos e índice de massa corpórea dos participantes. Um questionário para investigação e coleta desses dados, nome, endereço, histórico, tratamentos, medicações em uso, lado dominante, sinais e sintomas otoneurológicos, limitações funcionais, queixas mais comuns, histórico de queda e quadro algico. Após, foram realizadas avaliações práticas por meio do exame vestibular e escala de equilíbrio, todas as avaliações foram realizadas em sala individual no próprio local do serviço de Fisioterapia Aquática e avaliação Vestibular foi realizada no serviço de Fonoaudiologia da Universidade Tuiuti do Paraná.

- Avaliação Vestibular

Foi realizada pela mesma Fonoaudióloga e os pacientes foram submetidos às seguintes provas que compõem o exame vestibular antes e após a terapia aquática:

Sem registro

* Pesquisou-se o nistagmo e a vertigem de posição/posicionamento;

* Pesquisaram-se os nistagmos espontâneo e semi-espontâneo no olhar frontal e a 30 graus de desvio do olhar nos quatro pontos cardinais.

Com registro

Para a realização da VENG utilizou-se um aparelho termossensível, com três canais de registro, da marca Berger, modelo VN316. Colocaram-se em cada paciente, fixados com pasta eletrolítica, um eletrodo ativo no ângulo lateral de cada olho e na linha média frontal, formando um triângulo isóscele, que permitiu a identificação dos movimentos oculares horizontais, verticais e oblíquos. Utilizou-se uma cadeira rotatória pendular decrescente da marca Ferrante, de um estimulador visual modelo EV VEC, e de um otocalorímetro a ar modelo NGR 05, ambos da marca Neurograff.

Realizaram-se as seguintes provas oculares e labirínticas à VENG, segundo os critérios propostos por Mangabeira-Albernaz, Ganança e Pontes (1988).

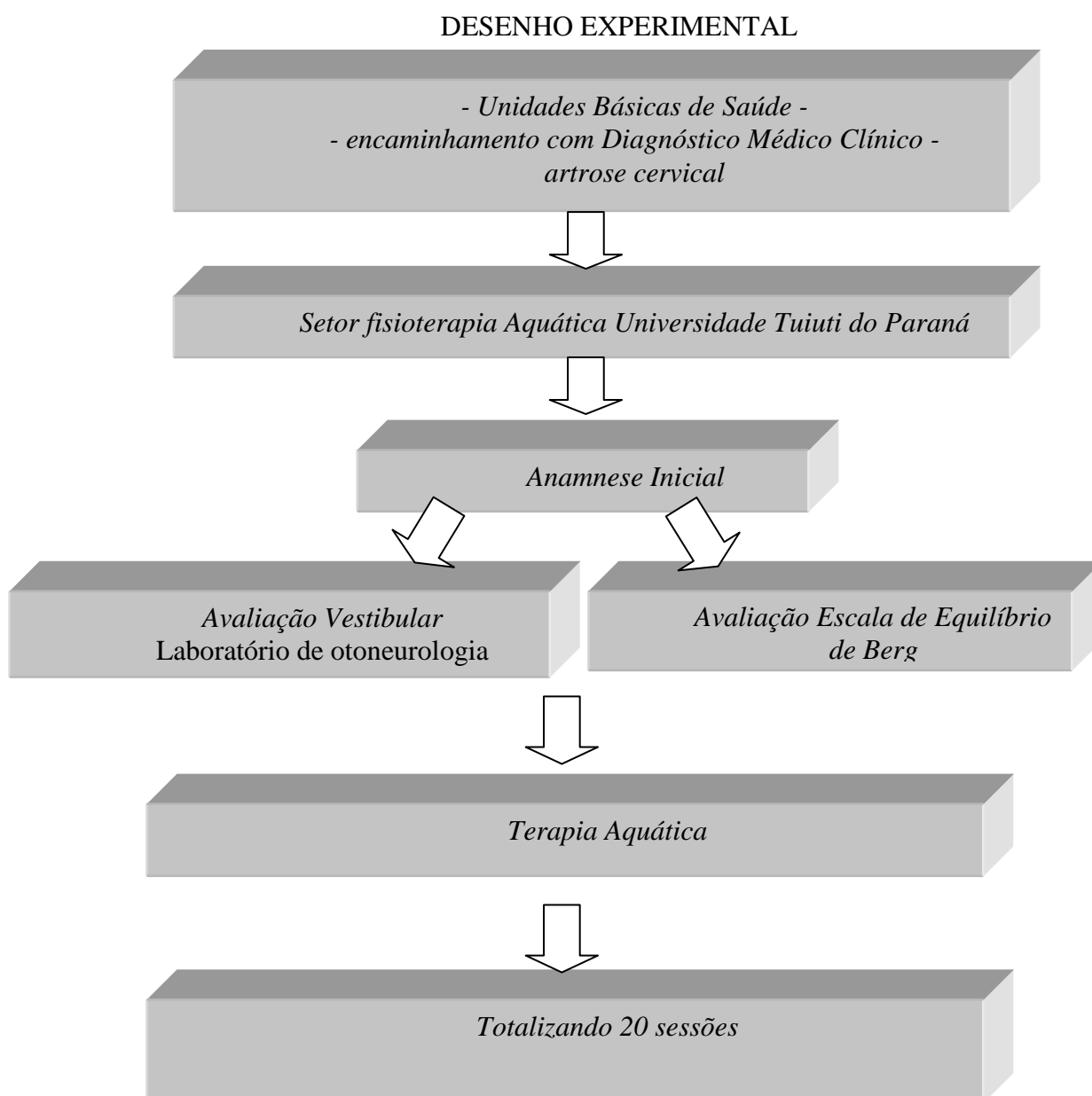
- “ Calibração dos movimentos oculares;
- “ Pesquisa dos nistagmos espontâneo e semi-espontâneo;
- “ Pesquisa do rastreo pendular;
- “ Pesquisa do nistagmo optocinético;
- “ Pesquisa dos nistagmos pré e pós-rotatórios à prova rotatória pendular decrescente estimulando-se os ductos semicirculares laterais, anteriores e posteriores;
- “ Pesquisa dos nistagmos pré e pós-calóricos, realizada com o indivíduo posicionado de forma que a cabeça e o tronco estivessem inclinados 60° para trás, para estimulação adequada dos ductos semicirculares laterais. O tempo de irrigação de cada orelha com ar a 42°C, 18°C e 10°C durou 80s para cada temperatura e as respostas foram registradas com os olhos fechados e, a seguir, com os olhos abertos para a observação do efeito inibidor da fixação ocular (EIFO).

- Escala de Equilíbrio de Berg (EEB)

Esta escala é uma versão brasileira adaptada culturalmente à população pelos autores Miyamoto *et al.*, (2004), utilizada para determinar os fatores de risco para perda da independência e para quedas em idosos. Avalia o desempenho do equilíbrio funcional em 14 itens comuns à vida diária. Cada item possui uma escala ordinal de cinco alternativas que variam de 0 a 4 pontos (0 = incapacidade de realizar a atividade e 4 = capacidade de realizar a atividade sem dificuldade). Avalia a capacidade do participante de realizar tarefas com dificuldades progressivas, incluindo habilidade para sentar, levantar, alcançar algo a frente, alcançar algo no chão, virar se e olhar por cima dos ombros, girar 360° graus e subir e descer degraus (ROGERS, 2003). Os pontos são baseados no tempo em que uma posição pode ser mantida na distância em que o membro superior é capaz de alcançar à frente do corpo e no tempo para completar a tarefa. Estas Tarefas requerem exigências de força, equilíbrio dinâmico e flexibilidade (LAJOIE, 2002). Quanto maior a pontuação, melhor o equilíbrio. As análises são realizadas mediante os resultados obtidos em cada pontuação ou pelo tempo individual para desenvolver as habilidades para o desempenho de tarefas de controle do equilíbrio

corporal. Apresentando escore de queda de baixo, médio e alto risco (100% de risco) de quedas.

O teste é simples, fácil de realizar e seguro para idosos que apresentem déficits de equilíbrio, independentemente de sua idade. Também possui a capacidade de descrever quantitativamente o equilíbrio, monitorar o progresso do paciente e avaliar a eficácia de intervenções realizadas na prática clínica e em pesquisas científicas (MIYAMOTO, 2004).



3.4 PROCEDIMENTO TERAPÊUTICO

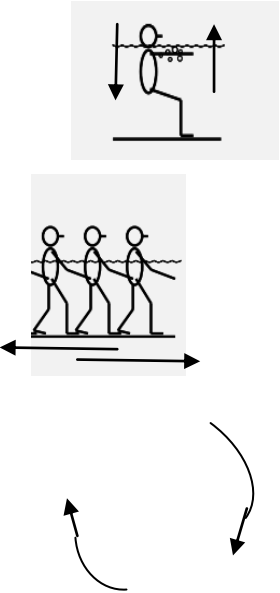
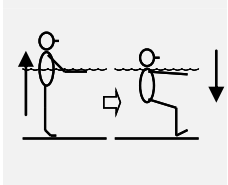
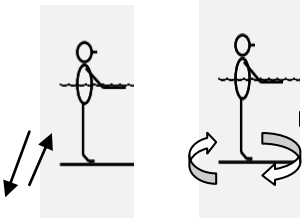
- Protocolo aquático


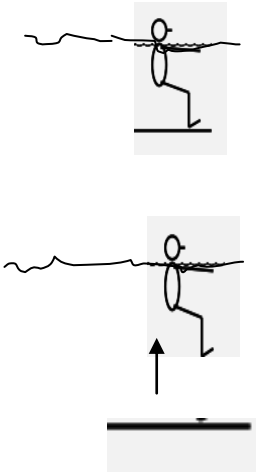
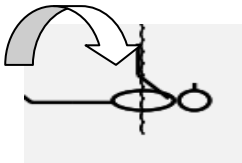
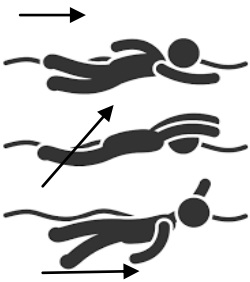
Os indivíduos participaram de um programa de terapia aquática com o mesmo número de sessões, mesmo intervalo entre as elas e submetidos aos mesmos procedimentos pré e pós avaliação. As sessões tiveram duração de 40 minutos cada, duas vezes por semana, perfazendo o total de 20 atendimentos (CAMPIOM, 2000). O tratamento foi realizado em grupo, com o total de seis a sete idosos, sem utilização de equipamentos auxiliares, bóias ou outro tipo de flutuadores, para evitar apoio ou outra forma de flutuação, alternando velocidade, e direções para estimular desequilíbrios em água.

Durante as sessões utilizou-se apenas voz de comando e demonstrações visuais, elaborando um protocolo de exercícios baseado pelos estudos já validados de (LORD, 1996; SIMMONS, 1996; CAMPION, 2000; DOURIS, 2003). Inicialmente o protocolo visava reconhecimento do meio, uma adaptação ao meio aquático, no máximo uma sessão, com reconhecimento do ambiente por meio de entrada independente na piscina, caminhada perfazendo cinco minutos em diferentes direções, visando assim a experimentação das propriedades físicas da água em posição vertical, sempre com orientações verbais para estimular a independência, após esta sessão, obedecendo a sequência, foram realizados exercícios utilizando-se de enfoques nas propriedades físicas da água, sendo tensão superficial – com pés apoiados retirando o tronco da água e retornando, imersão e submersão do tronco e ombros, pressão hidrostática - com movimentos circulatorios de membros inferiores e superiores, flutuação – retirando os pés do chão e tentando manter a vertical, na sequência das sessões exercícios com ênfase na flutuação - movimento rotacional horizontal e vertical, sentar, levantar e deitar sem auxílio de flutuadores ou apoio do terapeuta, após movimentos de resistência física na água e exercícios de deslocamento do corpo no ambiente, sempre em posições horizontais na sequência de tronco, membros superiores e membros inferiores, consistindo de exercícios de fácil execução para o ambiente aquático mas gerando grandes desequilíbrios posturais, sempre na mesma intensidade, frequência e velocidade. Objetivando promover o retorno da função dos equilíbrios estático e dinâmico, com restauração da orientação espacial

independente, ou seja, evitou-se auxílios manuais ou apoios durante o retorno do indivíduo nas mudanças posturais, visando o estímulo das reações de equilíbrio. Conforme demonstra o quadro 1, os quais foram realizados repetidamente em todas as sessões ocorrendo apenas aumento da velocidade gradualmente.

QUADRO 1 - DESCRIÇÃO DOS EXERCÍCIOS AQUÁTICOS

Terapêutica	Descrição	Objetivo
<p>1. Adaptação ao meio aquático</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - entrada independente; - abaixar e levantar; - caminhada em grupo e em roda - diferentes direções (cinco minutos); - orientações verbais para mudanças de direção e movimentos; - experimentação das propriedades físicas da água em roda 	<p>reconhecimento do ambiente, aumento da confiança e segurança, estimular independência.</p>
<p>2. Utilizando-se da tensão superficial</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - com pés apoiados retirando o tronco da água e retornando, imersão e submersão do tronco e ombros. 	<p>Movimentação ativa Estratégia de ajuste corporal e controle da postura</p>
<p>3. Pressão hidrostática</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - com movimentos circulatórios de membros inferiores e superiores, - abaixar e levantar; - movimentos ativos de panturrilha 	<p>Aumentar e diminuir pressão Estimular reações de equilíbrio</p>

		
<p>4. Flutuação</p> 	<p>– retirando os pés do chão e tentando manter a vertical,</p>	<p>Manter posição para estimular sensações sem gravidade</p>
<p>5. Progredindo exercícios com ênfase na flutuação</p> 	<p>movimento rotacional horizontal e vertical, sentar, levantar e deitar sem auxílio de flutuadores ou apoio do terapeuta.</p>	<p>promover o retorno da função dos equilíbrios estático e dinâmico, com restauração da orientação espacial independente</p>
<p>6. exercícios de deslocamento do corpo no ambiente, sempre resistência física na água</p> 	<p>em posições horizontais na seqüência de tronco, membros superiores e membros inferiores.</p>	<p>estímulo das reações de equilíbrio.</p>
<p>Todos consistindo de exercícios de fácil execução para o ambiente aquático mas gerando grandes desequilíbrios posturais, alternando intensidade, frequência e velocidade conforme evolução das sessões.</p>		

Fonte: A autora

3.5 MÉTODO ESTATÍSTICO

Por se tratar de uma amostra emparelhada, a comparação entre a frequência inicial e final avaliados pela VENG, considerando duas categorias de VENG (normais e alterados), foi utilizado o Teste de McNemar.

Da mesma forma, foi realizada a comparação entre o tempo inicial e final dos escores obtidos pela escala de BERG, considerando três categorias baseados na escala de BERG (Alto, Médio e Baixo risco a queda). Por se tratar de uma amostra emparelhada com variáveis nominais com mais de duas categorias, foi então utilizado o Teste de McNemar-Bowker.

Todas as análises estatísticas foram realizadas através dos programas SPSS (versão 16.0; IBM SPSS, Armonk, NY) e o software Statistica 6.0, adotando o nível de significância de 0,05.

4 RESULTADOS

Participaram das avaliações iniciais 483 indivíduos, após os critérios de inclusão e exclusão, participaram efetivamente do estudo um total de 203 indivíduos, dos quais 180 eram mulheres e 23 homens, perfazendo o total de 88.7% dos participantes do sexo feminino e 11,3% do sexo masculino na faixa etária de 60 a 82 anos. A média de 68,6 anos \pm 6,2 anos, 100% obesos e sedentários.

Em relação as queixas referidas na avaliação (anamnese) foram: dores em região cervical no momento da avaliação (100%), queixa de tontura (29%), 71% dos pacientes não apresentaram queixa de tontura, em relação queixa de queda (28%) e 72% dos pacientes não apresentaram relato de queda, respectivamente como observado na Tabela 1 e Tabela 2.

Tabela 1 – DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA SEGUNDO AS QUEIXAS DE TONTURA

QUEIXA	FREQUENCIAS	Percentual (%)
Não	144	70.94%
Sim	59	29.06%
Total	203	100%

Nota: n: número; % porcentagem

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 2 – DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA SEGUNDO OS RELATOS DE QUEDAS

relato de queda	FREQUENCIA	Percentual (%)
Não	146	71.92%
Sim	57	28.08%
Total	203	100%

Nota: n: número; % porcentagem

Fonte: Dados da Pesquisa

A comparação entre a frequência inicial e final obtidas pela VENG (normal ou alterado), demonstrou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$) quando comparada a frequência obtida entre os dois tempos, mostrando que a proporção de casos normais no final foi significativamente maior que o inicial (Tabela 3).

Tabela 3. DISTRIBUIÇÃO AMOSTRA CONFORME RESULTADO DA VENG

	Antes		Depois		Total		valor de p
	E.V. Normal		E.V. Anormal				
	n	%	n	%	n	%	
E.V. Normal	128	63,1	0	0	128	63,1	p < 0,0001
E.V. Anormal	33	16,2	42	20,7	75	36,9	
Total	161	79,3	42	20,7	203	100	

*Teste de McNemar

Fonte: Dados da Pesquisa

Foi também observado que dos 128 pacientes que tinham como resultado do teste do VENG inicial como exame vestibular normal (E.V.N) ou normorreflexia, após o experimento passaram para um número de 161 pacientes. Dos 19 pacientes que tinham S.V.P.D.B. após o procedimento apenas 8 continuaram a ter tal síndrome. Nas outras síndromes, também ocorre a diminuição do número de pacientes, no caso de S.V.P.D.E de 15 para 07 pacientes, na S.V.P.D.D de 17 para 11 pacientes, S.V.P.I.B após o experimento não apresenta mais resultados, S.V.P.I.E. de 20 passa para 14 e S.P.I.D de 03 passa a ter 02 pacientes, observa-se que ocorreram modificações em todos os resultados iniciais. Verificando-se alterações significativas nos resultados pré e pós terapia, onde observa-se que a todas as síndromes apresentam redução em seu número inicial, aumentando conseqüentemente os exames com resultados de normorreflexia.

Em relação aos resultados obtidos por meio da escala de equilíbrio de BERG, observou-se após a intervenção da terapia, redução importante no alto e médio risco de queda, ocorrendo a modificação do baixo risco com valor inicial de 29,1% para 54,7%. A comparação entre a frequência inicial e final obtidas pela escala de Berg, demonstrou

diferença estatisticamente significativa ($p < 0,0001$) quando comparada a frequência obtida entre os dois tempos (Tabela 4).

Tabela 4. DISTRIBUIÇÃO AMOSTRA CONFORME RESULTADO FS ESCALA DE BERG

	Antes		Depois				Total		valor de p
	Alto Risco		Médio Risco		Baixo Risco		n	%	
	n	%	n	%	n	%			
Alto Risco	6	3	31	15,3	12	5,9	49	24,1	p < 0,0001
Médio Risco	50	24,6	45	22,2	0	0	95	46,8	
Baixo Risco	55	27,1	4	2	0	0	59	29,1	
Total	12	5,9	80	39,4	111	54,7	203	100	

*Teste de McNemar-Bokwer

Do total de pacientes avaliados, 68% pacientes apresentaram melhora em pelo menos um ponto nos seus escores, em relação ao período inicial. Dos 59 participantes que apresentavam baixo risco de queda na pré terapia, 55 mantiveram sua classificação e 4 passaram a apresentar médio risco. Dos 95 que no pré exercício eram médio risco de queda, 50 passaram a apresentar baixo risco de quedas. E dos 49 participantes que apresentaram alto risco de quedas, 6 passaram a baixo risco de quedas, 31 médio risco e apenas 12 mantiveram sua classificação inicial (Tabela 5).

Tabela 5: DISTRIBUIÇÃO AMOSTRA BERG COMPARAÇÃO RISCOS

BERG INICIAL	BERG FINAL		
	BAIXO RISCO	MÉDIO RISCO	ALTO RISCO
BAIXO RISCO 59 (29,1%)	55 (93,2%)	4 (6,8%)	0 (0%)
MÉDIO RISCO 95 (46,8%)	50 (52,6%)	45 (47,4%)	0 (0%)
ALTO RISCO 49 (24,1%)	6 (12,2%)	31 (63,3%)	12 (24,5%)

FONTE: Dados da Pesquisa

Em relação às queixas iniciais, no final do estudo, não ocorreram modificações no quadro relatado de tontura, e em relação às quedas, nenhum indivíduo no momento da avaliação final relatou ocorrência das mesmas durante ou após o tratamento.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a influência da terapia aquática nos riscos de quedas de idosos com artrose cervical por meio das avaliações da escala de equilíbrio da BERG e avaliação vestibular de VENG em pacientes com artrose cervical, realizados pré e pós terapia aquática. Verificou-se que o protocolo com base em autores pode promover resultados significativos no equilíbrio, comportamento vestibular do idoso diminuindo os riscos de quedas. Em relação a análise inicial do estudo observou-se que o sexo feminino é o mais presente, estando em 88,67 % da população, o que vem de encontro com os estudos e análise citadas pelo IBGE (2015) e IBGE (2016) que referencia o público feminino em maior demanda, devido muitas vezes a mortalidade maior do masculino, além dos cuidados com a saúde estarem também mais presentes no sexo feminino. Também pode-se justificar maior número em viuvez devido ao fator de que os homens morrem em situações de acidentes e violência, levando-os à morte prematura, não havendo tempo para o adoecimento, como ocorre com as mulheres, que morrem geralmente por neoplasia, doenças do sangue, doenças endócrinas, dentre outras (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012). Evidenciando também como uma população relevante para o estudo, uma vez que, o déficit de equilíbrio é citado como mais frequente no sexo feminino, o que aumenta o risco de quedas, fraturas e o nível de dependência (PERRACINI, 2002).

Em relação ao índice de massa corpórea, de acordo com Barbosa *et al* (2007), este aspecto diminui mobilidade e flexibilidade do idoso, tornando seu movimento mais lento e demorado para respostas de recuperação da postura ortostática e consequentemente tornando o idoso mais predisponente para quedas, como observado no estudo devido a 100% das pacientes serem obesas.

Nos dados, observou-se um baixo relato de queda e sintomas de tontura na população estudada (Tabela 1 e Tabela 2). De acordo com estudos sobre equilíbrio e queda em idosos isto não diminui a importância da pesquisa, pois como observado, por exemplo, no estudo de Ekwall *et al.* (2009), que analisou evento de quedas nos últimos três meses referido por 31% dos idosos com tontura quando comparado a 15% nos idosos sem queixa de tontura, ou seja, mesmo em baixa proporção, o idoso sofre quedas mesmo sem sintomas de tontura. Mesmo assim, ao final do estudo não se verifica

modificações nas queixas relacionadas á tontura, como relata Whitney (2002), a tontura é uma das queixas mais comuns, geralmente persistente no idoso.

O estudo de Geigle (1997), aborda que para prevenir as quedas, é necessário aprimorar as condições de recepção de informações sensoriais do sistema vestibular, visual e somatossensorial, de modo a ativar os músculos antigravitacionais e estimular o equilíbrio, como proposto no estudo.

Em relação a VENG inicial e final ao tratamento, ocorreram mudanças significativas, verificou-se um aumento na normalidade dos exames e redução em todos os resultados (Tabela 3). Em comparação com o resultado da BERG inicial e final observa se a mesma significativa de melhora (Tabela 4). Como o presente estudo avaliou a influência da terapia aquática no risco de quedas, antes e após aplicação do protocolo de intervenção com terapia aquática em pacientes com diagnóstico de OA cervical, constatou-se que o programa realizado promoveu resultados significativos. Tais como resultados obtidos em alguns estudos, como Caromano e Candeloro, (2001), Booth, (2004), realizados na terapia aquática e que evidenciaram melhoras significativas com equilíbrio.

Estudos, como os de Hulya *et al.*, (2015), Chang *et al.*, (2017), Kritchevsky *et al.*, (2017), Tew *et al.*, (2017), Liao *et al.*,(2017), consideram a prática regular de atividade física, mesmo quando iniciada após os 65 anos, como algo que favorece a maior longevidade, a redução das taxas de mortalidade, a prevenção do declínio cognitivo, a manutenção do status funcional, a redução da frequência de quedas, bem como a incidência de fraturas, além dos benefícios psicológicos e a melhoria da autoestima.

Muitos estudos têm sido direcionados à efetividade de intervenções sobre o treino de equilíbrio em idosos, uma vez que os *déficits* de equilíbrio constituem um fator de risco que pode ser modificável por meio de uma intervenção baseada em exercícios (ZAMBALDI, 2007). Segundo Abreu (2008), a reabilitação do equilíbrio é baseada na exposição do idoso repetidamente às condições de dificuldades. O que foi possível ser gerada com as mudanças de postura e rotações realizadas na água, que forçam a estabilidade e mudança postural para manter a face fora da água e conseguir adequar a postura. Segundo Resende *et al.* (2008), a terapia aquática é uma forma de melhorar a condição de equilíbrio, pois favorece o aprimoramento das condições de recepção de informações sensoriais, em especial ativando os músculos antigravitacionais para

reestruturação da postura e manutenção do equilíbrio. Os resultados desta pesquisa corroboram também com os estudos de De Vito *et al.* (2003) e Liu-Ambrose *et al.* (2004) os quais também observaram uma melhora no equilíbrio após tratamento com atividade física em água.

Para Getz (2006), o meio líquido é considerado um ambiente instável e requer ajustes posturais contínuos. As propriedades físicas da água e os manuseios do terapeuta possibilitam trabalhar situações que proporcionam e estimulam estratégias de manutenção da postura de diferentes formas. Aquisições de novas estratégias de equilíbrio podem ser alcançadas já que o ambiente aquático é meio favorável, desafiador e estimulante, além de trabalhar o componente lúdico. Justificando também a escolha do estudo na utilização somente do ambiente aquático, uma vez que no solo os riscos seriam maiores para o idoso.

O treino de equilíbrio permite a utilização de estratégias de movimento postural a partir da desestabilização do indivíduo, a fim de manter esse equilíbrio em diversas circunstâncias. Estudos demonstram que este treino exige repetição e modificação do ambiente, sendo importantes para a prática, promovendo melhora no desempenho e controle postural (WOOLLACOTT, 1986; ALLEGRETTI *et al.*, 2007). Ainda Allegretti *et al.* (2007) relata que o sistema somatossensorial por meio dos mecanorreceptores contidos na região plantar podem ser ativados durante os desequilíbrios e a ativação desse sistema pode interferir no limiar, ou seja, a força mínima para que haja uma resposta a um estímulo dos neurônios espinhais, nos quais são compostos por ligações com os sistemas vestibular, visual e proprioceptivo do pescoço. Desta forma, fomentar diferentes estratégias com informações somatossensoriais nos membros inferiores, podendo levar a melhora do controle e ajuste postural em diferentes ambientes e superfícies, contribuindo em particular para o aumento do retorno visual.

Vários autores citam a indicação de exercícios aquáticos para indivíduos com medo e risco de queda (SIMMONS, 1996; DOURIS, 2003; BOOTH, 2004). Devido as propriedades que a água possui de desacelerar os movimentos e retardar a queda, prolongando o tempo para retomada da postura quando o corpo se desequilibra (CAMPION, 2000).

A água é certamente, um meio diferenciado e bastante apropriado para a prática de hidroterapia de pessoas idosas, permitindo o atendimento em grupo e a facilitação da

recreação, socialização e treinos na água com movimentos básicos de técnicas aquáticas, que associados a melhoras funcionais (CAROMANO, 2001).

Além disto, é importante estimular o idoso a prática e prevenção a estes riscos de quedas, pois com o fator envelhecimento torna o indivíduo mais susceptível a quedas e são aqueles que apresentam alguma enfermidade, especialmente as que levam as alterações da mobilidade, equilíbrio e controle postural, sendo a ocorrência de quedas diretamente proporcional ao grau de incapacidade funcional (BARBOSA, 2001).

Em relação aos riscos de queda como estudo demonstra (Tabela 5), verifica-se melhora em pelo menos um ponto de seu score, evidenciando a diminuição dos riscos de queda mesmo com os fatores presentes do envelhecimento, corroborando mais uma vez com os estudos já citados na melhora do equilíbrio devido a terapia aquática (SIMMONS, 1996; DOURIS, 2003; BOOTH, 2004).

Observa-se também a correlação entre o exame VENG e a BERG, segundo Mor *et al.* (2006), uma vez que, a vectoeletronistagmografia computadorizada (VENG) é um método utilizado para o registro dos movimentos oculares direta ou indiretamente relacionados com a função vestibular classificando as desordens vestibulares que causam prejuízos significativos nas habilidades dos indivíduos, vestibulopatias periféricas, centrais, e estas geram manifestações ou sintomas vestibulares, como a tontura e/ou o desequilíbrio, quando correlacionada com a BERG, uma escala de avaliação que analisa movimentos e atividades observando desequilíbrios e classificando o risco de queda, ambas demonstraram influência e um estudo mais significativo.

6 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados discutidos no presente estudo, observou-se que o programa de terapia aquática influenciou positivamente a avaliação para melhora do equilíbrio e diminuiu significativamente os riscos de quedas da população analisada.

Identificou-se mudanças nas avaliações pré e pós terapia, os riscos de queda diminuíram significativamente assim como os resultados de avaliação vestibular evoluíram até mesmo para normalidade.

O ambiente aquático é constantemente modificado pela ação das propriedades físicas da água, principalmente turbulência e empuxo, elas desestabilizam o meio e modificam o nível da água, principalmente quando o exercício é realizado em grupo. Tornando assim os movimentos e os desequilíbrios posturais mais exigidos e mais estimulados, assim o protocolo de exercícios aquáticos podem gerar maiores desafios ao idoso, aumentando as reações de equilíbrio do indivíduo.

Estes achados evidenciam a importância da inserção deste tratamento na melhora do equilíbrio da população idosa, uma vez que tal grupo pode ser beneficiado pelo programa, minimizando os efeitos fisiológicos do envelhecimento, sugerindo também futuros estudos sobre o tema.

7 REFERÊNCIAS

ABREU, S.S.E.; CALDAS, C.P. Velocidade de marcha, equilíbrio e idade: um estudo correlacional entre idosas praticantes e idosas não praticantes de um programa de exercícios terapêuticos. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(4):324-30.

AGONILHA, D.C. O que é plasticidade Neuronal. 2000. Disponível em <http://www.profala.com/artneuro1.htm>. Acesso em: 07 out. 2015.

ALEGRETTI, K.M.G; KANASHIRO, M.S; MONTEIRO, V.C; BORGES, H.C; FONTES, S.V. Os efeitos do treino de equilíbrio em crianças com paralisia cerebral diparética espástica. *Revista Neurociência.* 15(2): 108-113, 2007.

ALLANDER, E.; CHAHADE, W.H. *et al.* Rheumatic diseases. Report of WHO Scientific Group. WHO Technical Report Series, Geneva, WHO, 1992. p. 40-51.

ALTMAN, R. *et al.* The American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hand. *Arthritis Rheum* 1990; 33:1601-10.

ANDRAD, A.L.M; LÖHR, Jr, A. A Plasticidade Neural e suas Implicações. Nos Processos de Memória e Aprendizagem. RUBS, Curitiba, v.1, n.3, 2005. p.12-16.

ARMIJO OLIVO, S. *et al.* The association between the cervical spine, the stomatognathic, system and craniofacial pain: a critical review. *Journal of Orofacial Pain, Carol Stream*, v. 20, n. 4, 2006. p. 271-287.

ASSIS, R.S.; SILVA, L.F.S.; SANTOS, L.R.; NAVARRO, A.C. A hidroginástica melhora o condicionamento físico em idosos. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo.* Set/Out. 2007; 1(5):62-75.

AVERSI-FERREIRA, T. A. *et al.* Effects of acute prenatal exposure to ethanol on the postnatal morphology of the prefrontal cortex in wistar rats. *Braz. J. Morphol. Sci.; Campinas*, v. 21, 2004, p. 97-101.

AVERSI-FERREIRA, T.A.; RODRIGUES, H.G.; PAIVA L.R. Efeitos do envelhecimento sobre o encéfalo. *RBCEH*, v.5, n.2, 2008. p.46-64.

BALSAMO, S.; SIMÃO, R. Treinamento de força: para osteoporose, fibromialgia, diabetes tipo 2, artrite reumatóide e envelhecimento. 2 ed. São Paulo: Phorte, 2005. p. 176.

BARBOSA AR, SOUZA JMP, LEBRÃO ML, MARUCCI MFN. Estado nutricional e desempenho motor de idosos de São Paulo. *Rev Assoc Med Bras [Internet]*. 2007 [cited 2014 May 10]; 53(1) Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302007000100024>

- BARBOSA, M.T. Como avaliar quedas em idosos. Rev Ass Med Brasil. 2001; 47(2):93-4.
- BARELA, J.A. Estratégias de controle de movimentos complexos: ciclo percepção ação no controle postural. Rev Paul de Educação Física, suplemento 3, 2000. p. 79-88.
- BARROS FILHO, T.E.P.; BASILE Jr, R. Coluna vertebral. São Paulo, Sarvier, 1997.
- BATES, A.; HANSON, N. Exercícios aquáticos terapêuticos. 1ª ed. São Paulo: Manole, 1998.
- BEAR, M.F; CONNOR, B.W; PARADISO, M.A. Neurociências: Desvendando o Sistema Nervoso. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. Neurociências: desvendando o sistema nervoso. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BEARD, J. R.; CARVALHO, I. A.; SADANA, R.; MICHEL, J. P.; LLOYDSHERLOCK, P.; EPPING-JORDAN, J. E. et. al. The World report on ageing and health: a policy framework for health ageing. Lancet, 2015.
- BEARD, JR.; OFFICER, A.; CARVALHO, I.A.; SADANA, R.; POT, A.M.; MICHEL, J.P.; LLOYD-SHERLOCK, P.; EPPING-JORDAN, J.E.; GEESKE, G.M.E.E.; PEETERS, M.W.R.; THIYAGARAJAN, J.A.; CHATTERJI, S. The World report on ageing and health: a policy framework for health ageing; The Lancet May, v.21, n. 387, 2015-2016, p. 2145-2154.
- BENDER, T. *et al.* Hydrotherapy, balneotherapy, and spa treatment in pain management. Rheumatol.Int., v.25, n. 3, p. 220-224, 2005
- BERG, K.O.; WOOD-DAUPHINEE, S.L.; WILLIAMS, J.I.; GAYTON, D. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. Can J Public Health. 1992;83(2):S7S11.
- BERGER L.; MAILLOUX-POIRIER, M. Pessoas Idosas: uma abordagem global , Lusodidacta,1995.
- BEVILAQUA-GROSSI, D.; CHAVES, T. C.; OLIVEIRA, A. S. Cervical Spine signs and symptoms: perpetuating rather than predisposing factors for temporomandibular disorder in women. Journal of applied oral science, Bauru, v. 15, n. 4, p. 259-264, 2007.
- BIASOLI, M.C.; IZOLA, L.N.T. Aspectos gerais da reabilitação física em pacientes com osteoartrose. Revista Brasileira de Medicina. v. 60. n. 3. p 133-134, 2003.
- BITTAR R.S.M.; PEDALINI, M.E.B.; SZNIFFER, J., FORMIGONI, L.G. Reabilitação Vestibular: opção terapêutica na síndrome do desequilíbrio do idoso. Gerontologia. 2003, 8(1):9-12.

- BITTAR, R.S.M.; MEDEIROS, I.R.T. *et al.* Reabilitação Vestibular na criança: estudo preliminar. *Rev Bras Otorrinolaringol*, v. 4, n. 68, p. 496-499, 2002.
- BLAND, J.H. *Disorders of the cervical spine: diagnosis and medical management*. 2. ed. Philadelphia: Saunders; 1994.
- BOOTH, C.E. Water exercise and its effects on balance and gait to reduce the risk of falling in older adults. *Activities, Adaptation Aging*. 2004;28(4):45-57.
- BOUSHEY, D.R.; BLANDI, J.H. Pathokogy. In: Bland JH. ed. *Disorders of the cervical spine*. Philadelphia: WB Saunders; 1987. p. 64-73.
- BRAGA, D.C.; BORTOLINI, S.M.; MATTIA, M.B.; GEHLEN B. Perfil dos pacientes encaminhados de uma estratégia saúde da família para um hospital geral, no município de Água Doce, Santa Catarina. *Unoesc & Ciência*. 2014; 5(1):109-14.
- BRAUN, C. A.; ANDERSON, C. M. *Fisiopatologia: alterações funcionais na saúde humana*; tradução Anapaula Sommer Vinagre et al. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- BRAVER, T. S. e BARCH, D. M. A theory of cognitive control, aging cognition, and neuromodulation. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 26, p.809–817. 2002.
- BRODY, L.T.; HALL, C.M. *Exercícios terapêuticos na busca da função*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001.
- BROUWER, B. J.; WALKER, C.; RYDAHL, S. J.; CULHAM, E. G. Reducing fear of falling in seniors through education and activity programs: a randomized trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, Malden, v.51, n.6, p.829-834, 2003. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12757571>. Acesso em: setembro 2010.
- BRUNIERA, C.A.V.; BENTO, P.C.B.; CANEVARI, R.O.; ROGÉRIO, F.R.P.G.; & RODACKI, A.L.F. Comparação da estabilidade postural em idosas residentes em instituição de longa permanência e praticantes de exercício físico. *Revista da Educação Física / UEM*, v. 25, n. 2. trim., p. 223-230, 2014.
- BULLOUG, P.G.; BOACHIE-ADJEI, O. *Atlas of spinal diseases*. Philadelphia: JB Lippincott, 77-97; 1988.
- CAMARANO A.A.; KANSO S.; MELLO J.L.; PASINATO M.T. Famílias: espaço de compartilhamento de recursos e vulnerabilidades. In: Camarano A.A, editor. *Os novos idosos brasileiros: muito além dos 60*. Rio de Janeiro: IPEA; 2004. p. 137-67.
- CAMPION, M.R. *Hidroterapia: princípios e prática*. São Paulo: Manole; 2000.
- CAOVILLA, H.H.; GANANÇA, M.M.; MUNHOZ, M.S.L.; SILVA, M.G.L.; FRAZZA, M.M. Curso: O equilíbrio corporal e os seus distúrbios. Parte I: noções de neuroanatomofisiologia do sistema vestibular. *Revista brasileira medicina*

Otorrinolaringologia; v. 4, n. 1, jan. 1997, 11-9.

CARDOSO *et al.*, Utilização de ambientes virtuais na reabilitação de pacientes com lesão cerebral por AVC e TCE. Edital CT-Saúde, n. 24, p. 1-6, 2004.

CAROMANO, FA.; CANDELERO, JM. Fundamentos da hidroterapia para idosos. Arq Ciências Saúde. UNIPAR. 2001;5(2):187-95.

CARVALHO FILHO, E.T.; ALENCAR, Y.M.G.. Teoria do envelhecimento. São Paulo, Atheneu, 1994.

CARVALHO FILHO, E.T.; PAPALÉO NETTO, M. Geriatria – Fundamentos, Clínica e Terapêutica. 1 ed. São Pauo: Atheneu, 2000.

CARVALHO FILHO, E.T; PAPALÉO NETTO, M. Geriatria: fundamentos, clínica e terapêutica. 2ª ed. São Paulo (SP): Atheneu; 2006.

CARVALHO, J.A.M.; GARCIA, R.A. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. Cad. Saúde Pública. 2003;19(3):725-33. DOI: 10.1590/S0102311X2003000300005.

CHAI, C.K.; The genetics of Alzheimer's disease. Am. J. Alzheimers Dis. Other Dement., v.22, n.1, p.37-41, 2007.

CHAIMOWICZ, Flávio.Saúde do idoso. Belo Horizonte: Nescon/UFMG, Coopmed, 2009.

CHANDLER, J.M. Equilíbrio e quedas no idoso: questões sobre a avaliação e o tratamento. In: Guccione, AA. Fisioterapia geriátrica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002. p. 265-77.

CHANG, P.S.; KNOBF, M.T.; FUNK, M.; & OH, B. Feasibility and Acceptability of Qigong Exercise in Community-Dwelling Older Adults in the United States. The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 2017.

COHEN, B. Ed: Vestibular and oculomotor physiology. New York: New York Academy of Science; 1981.

COROMANO, F.A, CANDELORO, J.M. Fundamentos da hidroterapia para idosos. Arq Ciênc Saúde Unipar. 2001;5(2):187-95.

COSTA, J.N.; GONÇALVES C.D.U.; RODRIGUES, G.B.A.; PAULA A.P.; PEREIRA M.M., SAFONS, M.P. Exercícios multisensoriais no equilíbrio e na prevenção de quedas em idosos. Rev Digital Efdeportes.com. 2009;14(135).

COSTA, R.M.E.M. “Ambientes Virtuais na Reabilitação Cognitiva de Pacientes Neurológicos Psiquiátricos”, Tese D.Sc, Coppe Sistemas-UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.

COSTA, S.S.; CRUZ, O.L.M.; OLIVEIRA, J.A.A. *Otorrinolaringologia: princípios e prática*. Porto Alegre: Artes Médias, 1994.

COTRAN, R.S.; KUMAR, V.; COLLINAS, T.; ROBBINS, S.L. *Patologia estrutural e funcional*. 6. ed Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.

CRUZ FILHO, A. *Clínica reumatológica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1980.

DANGELO, J.G.; FATTINI C.A. *Anatomia básica dos sistemas orgânicos: com a descrição dos ossos, juntas, músculos, vasos e nervos*. São Paulo, Atheneu, 2002.

DAUBNEY, M.E.; CULHA, H.G. Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. *Phys Ther.* 1999;79(12):1177-85. DOI:10.1093/ptj/79.12.1177.

DE VITTA, A. Atividade física e bem-estar na velhice. In A.L. Neri e S.A. Freire. (orgs.), *E por falar em boa velhice*. Campinas, SP: Papirus, p.25-38, 2000.

DE VITO. C. A.; MORGAN, R. O.; DUQUE, M.; ABDEL-MOTY, E.; VIRNIG, B. A. Physical performance effects of low-intensity exercise among clinically defined high-risk elders. *Gerontology, Freiburg im Breisgau*, v. 49, n. 3; p. 146-154, May/Jun, 2003. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12679604>. Acesso em: março 2010.

DOUGLAS, C.R. *Tratado de fisiologia aplicada às ciências da saúde*. São Paulo, Robe editorial, 2002.

DOURIS, P.; SOUTHARD, V.; VARGA, C.; SCHAUSS, W.; GENNARO, C.; REISS, A. The effect of land and aquatic exercise on balance score in older adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy* 2003; 26(1): 3-6.

DRAKE, R.L.; VOGL, W.; MITCHELL, A.W.M. *Gray's, anatomia para estudantes*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

DUARTE, M. *Princípios físicos da interação entre ser humano e ambiente aquático*. São Paulo 2004.

DYSON, C. Hydrotherapy in childbearing year. In: *Campion MR, editor. Adult Hydrotherapy: a practical approach*. 1st ed. Oxford: Heinemann Medical Books; 1990. p.201-25.

EKWALL, A.; LINDBER, A.; MAGNUSSON, M. Dizzy - why not take a walk? Low level physical activity improves quality of life among elderly with dizziness. *Gerontology*. 2009;55(6):652-9.

ENOKA, R.M.; BANKOFF, A.D.P. Bases neuromecânicas da cinesiologia. 2.ed., São Paulo, Manole, 2000.

FARIA, J.C.; MACHALA, C.C. Importância do treinamento de força na reabilitação da função muscular, equilíbrio e mobilidade de idosos. *Acta Fisiátrica*; São Paulo, v. 10, n. 03, p. 133-137, 2003.

FARINATTI, P.T.V.; GUIMARAES, J.M.N. Análise descritiva de variáveis teoricamente associadas ao risco de quedas em mulheres idosas. *Rev. Bras. Méd. Esporte Niterói*, v. 11, n. 5, 2005.

_____.; LOPES, L. N. C. Amplitude e cadência do passo e componentes da aptidão muscular em idosos: um estudo correlacional multivariado. *Rev Bras Med Esporte*, v.10, n.5, p.389-394, 2004. set./out. 2004.

FELICE, J.C.; CHAHADE, W.H. & CATTAL, M.C. Osteoartrose (OA). *Rev. Bras. Med.* 1985; 42: 372-387.

FERNANDES, M.I. Tradução e validação do questionário de qualidade de vida específico para osteoartrose Womac para a língua portuguesa. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2003.

FIELD, S.; TRELEAVEN, J.; JULL, G. Standing Balance: A comparison between idiopathic and whiplash-induced neck pain. *Man Ther* 2008;13:183-91.

FREITAS, E.; PY, L. (Ed). Tratado de geriatria e gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

FROHMAN, E.M. The dizzy patient. *ACP Medicine*, p. 1-19, 2009. Acesso em 04 set. 2015.

GACEC, R.R. The vestibular system. In: *English GM Otolaryngology Philadelphia: Harper & Row; 1979.*

GAMA Z.A.S; GÓMEZ-CONESA, A. Factores de riesgo de caídas en ancianos: revisión sistemática. *Rev Saúde Pública* 2008;42(5):946-56.

GANANÇA, F.F.; GANANÇA, C.F. Reabilitação vestibular: princípios e Técnicas. In: GANANÇA, M.M.; MUNHOZ, L.S.M.; CAOVIALLA, H.H.; SILVA, M.L.G. *Estratégias terapêuticas em otoneurologia. São Paulo: Atheneu, p. 33- 54, 2001.*

GANANÇA, F.F.; CASTRO, A.S.O.; BRANCO, F.C.; NATOUR, J. Interferência da tontura na qualidade de vida de pacientes com síndrome vestibular periférica. *Rev Bras Otorrinolaringol.*, v. 70, n. 1, p. 94-101, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S003472992004000100016>. Acesso em 12 nov. 2017.

GANANÇA, M.M.; CAOVILO, H.H.; FUKUDA, Y.; MUNHOZ, M.M. Afecções e síndromes otoneurológicas. In: Lopes Filho O. & Campos CAH. *Tratado de otorrinolaringologia*, S. Paulo, Roca; 1994.

GANANÇA, M.M.; CAOVILO, H.H.; MUNHOZ M.S.L.; SILVA M.L.G. Alterações da audição e do equilíbrio corporal no idoso. *Rev Bras Med.* 1999;56(10):995-1011.

GANONG, Willian F. *Fisiologia Médica*. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1998.

GAZZANIGA, S.M.; HEATHERTON. *Ciência Psicológica: mente, cérebro e comportamento*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

GAZZOLA, J.M.; *et al.* Quedas em idosos com vertigem posicional paroxística benigna. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*. Moema, SP, Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial, v. 76, n. 1, p.113- 120, 2010.

GAZZOLA, J.M.; MUCHALE, S.M.; PERRACINI, M.R.; CORDEIRO, R.C.; RAMOS, R.L. Caracterização funcional do equilíbrio de idosos em serviço de reabilitação gerontológica. *Rev Fisioter Univer São Paulo* 2004;11(1):1-14.

GDOWSKI, G.T.; MCCREA, R.A. Neck proprioceptive inputs to primate vestibular nucleus neurons. *Exp Brain Res*, n. 135, p. 511–526, 2000.

GEIGLE, P.R.; CHEEK, W.L., GOULD, M.L.; HUNT, H.C.; SHAFIQ, B. Aquatic physical therapy for balance: the interaction of somatosensory and hydrodynamic principles. *The Journal of Aquatic Physical Therapy*. 1997;5(1):4-10.

GETZ, M.; HUTZLER, Y.; VERMEER, A. Effects of aquatic interventions in children with neuromotor impairments: a systematic review of the literature. *Clin Rehabil*, 2006. 20(11): 927-936.

GEYTENBEEK, J. Evidence for Effective Hydrotherapy. *Physiotherapy*. 88 (9), 514-529. 2002.

GIACOMINI, P.G., ALESSANDRINI, M.; EVANGELISTA, M.; NAPOLITANO, B.; LANCIANI, R.; CAMAIONIET, D. Impaired postural control in patients affected by tension-type headache. *Eur J Pain*. 2004;8(6):579-83.

GOMES, G.A.O.; CINTRA, F.A.; BATISTA, F.S.; NERI, A.L.; GUARIENTO, M.E.; SOUSA M.L.R., *et al.* Elderly outpatient profile and predictors of falls. *Sao Paulo, Med J*. 2013;131(1):13-8. DOI:10.1590/S1516-31802013000100003.

GONÇALVES, R.; GURJÃO, A.L.D.; GOBBI, O. Efeito de oito semanas do treinamento de força na flexibilidade de idosos. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, Rio Claro/SP, 2007.

GONTIJO, A.P.B.; ARAÚJO, A.R.; CHAVES, F.S.; PEDROSA, F.M. Aspectos neurológicos e biomecânicos do equilíbrio para fundamentar a prática clínica: Revisão bibliográfica. *Temas sobre desenvolvimento*, 1997, 6(33): 2-11.

GONTIJO, S. Envelhecimento ativo: uma política de saúde (world Health organization). Brasília: Organização Pan-Americana de saúde, 2005.

GOZZONI, *et al.* Tratado de Geriatria e Gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

GREENBERG, D.A.; AMINOFF, M.J.; SIMON, R.P. *Neurologia clinica*. 8 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

GUYTON, A.C.; ESBÉRARD, C.A. Tratado de fisiologia médica. 8.ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1992.

GUYTON, A.C; HALL, J.E. Tratado de Fisiologia Médica. 9.ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

HALL, J.E.; GUYTON E HALL. Tratado de fisiologia médica. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HAMERMAN, D. Clinical implications of osteoarthritis and ageing. *Ann Rheum Dis*, 1995, 54:82-5.

HARMAN, D. Free radical theorie of aging. *Mut. Res.*, 1992. 275, 257-266.

HARMAN, D. Aging: overview. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 2001. 928, 1-21.

HARRISON, R.; BULSTRODE, S. Percentage weight bearing during partial immersion in the hydrotherapy pool. *Physiotherapy Practice*. v. 3, p. 60-63, 1987.

HAUSER, S.L.; JOSEPHSON, A.S. *Clinica de Harrison*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

HEBERT, Sinzínio; BARROS FILHO, Tarcísio e.p. de; XAVIER, Renato. *Ortopedia e traumatologia: princípios e prática*. 4ª. Edição Porto Alegre: Artmed, 2009.

HENNEMAM, Elwood. O cerebelo. In: MOUNTCASTLE, Vernon B. *Fisiologia médica*. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982.

HERDMAN, S. J. *Vestibular rehabilitation*. 3 ed. Philadelphia: FA. Davis; 2007.

- HERDMAN, S. J. Reabilitação Vestibular. São Paulo: Manole, 2002.
- HINMAN, R.S. *et al.* Aquatic Physical Therapy for Hip and Knee Osteoarthritis: Results of a Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, v. 87, n.1, p. 32-43, 2007.
- HIRVONEN, T.P.; PYYKKO, I.; JUHOLA M.; JANTTI, P. Changes in vestibuloocular reflex of elderly people. *Acta Otolaryngol Suppl (Stockh)*. 1997; 529:108-10.
- HOEMAN, S.P. Enfermagem de reabilitação: aplicação e processos. 2.ed. Lisboa: Lusociência, 2000.
- HOFFMANN, M.E. Bases Biológicas do Envelhecimento. *Revista Idade Ativa*, Campinas, SP, 2003.
- HOPMAN-ROCK, M. E.; WESTHOFF, M.H. The effects of a health educacional and exercise program for older adults with osteoarthritis for the hip or knee. *J Rheumatol*, 2000, 27: 1947-54.
- HORAK, F.B.; MACPHERSO, J.M. Postural orientation and equilibrium. exercise: regulation and Integration of systems multiple. In: *Handbook of fhsiology*. New York: Oxford; 1996. p.255-8.
- HULSE, M. Differential diagnosis of vertigo in functional cervical vertebrae joint syndromes and vertebrobasilar insufficiency. *HNO*, 1999, 30(12):440-6.
- HULYA, T. D.; SEVI, Y.S.S.; SERAP, A.; & AYSE. Factorsaffectingthebenefitsofa six-monthsupervisedexerciseprogramoncommunity-dwellingolder adults: interactionsamong age, gender, and participation. *Journal of physical therapy science*, v. 27, n. 5, p. 1421-1427, 2015.
- IBGE, 2015. Projeção da população do Brasil: Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/noticiascenso.htmlview=noticia&id=3&idnoticia=2417&busca=1&t=atlas-censodemograficoibge-mapeia-mudancas-sociedade-brasileira>. Acesso em 02 março2010.
- IBGE, 2016. Projeção da população. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/piramide/piramide.shtm. Acesso em: 12 abril 2016.
- IBGE, Diretoria de Pesquisas: Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/noticiascenso.html?busca=1&id=1&idnoticia=1272&t=ibge-populacao-brasileira-envelhecerritmo-acelerad&view=noticia>. Acesso 21 out. 2017.
- IRION, J.M. Panorama histórico da reabilitação aquática. In: RUOTI, R.G.; MORRIS, D.M.; COLE, A.J. *Reabilitação aquática*. São Paulo: Manole, 2000. cap. 1, p. 03-14.

IVANOVITH, M.F. Tradução e validação do questionário de qualidade de vida específico para osteoartrose WOMAC (Western Ontário and McMaster Osteoarthritis Universities Index) para a língua portuguesa. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo Escola Paulista de Medicina; 2002.

JACOB, W.; FILHO e SOUZA, R.R. Anatomia e fisiologia do envelhecimento. Em: Carvalho, E.T., Filho e Papaleo, M., Neto. Geriatria: fundamentos, clínica e terapêutica. São Paulo: Editora Atheneu, 1994.

JØRGENSEN, M.B. *et al.* Neck pain and postural balance among workers with high postural demands - a cross-sectional study. BMC musculoskeletal disorders (Online), v.12, n.176, 2011.

JURKIEWICZ, A.L.; ZEIGELBOIM, B.S.; MANGABEIRA-ALBERNAZ, P.L. Alterações vestibulares em processos infecciosos do sistema nervoso central. Dist. Comun., São Paulo, v. 14, n. 1, p. 27-48, dez. 2002.

KANALEY, J.A.; WELTMAN, J.Y.; PIEPER, K.S.; WELTMAN, A.; HARTMAN, M.L. Cortisol and growth hormone responses to exercise at different times of day. J. Clin.Endocrinol. Metab., v.86, p.2881-2889, 2001.

KANDEL E.R, SCHWARTZ J.H, JESSEL T.M. Princípios da Neurociência. 4 ed. Barueri: Manole; 2003.

KAPRELI, E. *et al.* Respiratory dysfunction in chronic neck pain patients. A pilot study. Cephalalgia. v. 29, p. 701–710, 2009.

KARLBERG, M; PERSSON, P.T; MAGNUSSON, M. Reduced postural control in patients with chronic cervicobrachial pain syndrome. Gait Posture 1995;3:241-49.

KEENE, J.; Li X. Gender differences in older patient populations: a case linkage study of community health, mental health, and social services in the United Kingdom. Health Care Women Int. 2005 Sep;26(8):713-30.

KEMPERMANN, G., GAST, D. and GAGE, F.H. Neuroplasticity in old age: Sustained fivefold induction of hippocampal neurogenesis by long-term environmental enrichment. Ann Neurol., n. 52, p. 135–143, 2002. doi: 10.1002/ana.10262.

KISNER, Carolyn; COLBY, Lynn Allen. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. 4. ed. Ed. Manole, Barueri – SP, 2005. p.841.

KOEPPEN, B.M; STATON, B.A. Berne & Levy Fisiologia. 6.ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2009.

KOLB, Bryan; WHISHAW, Ian Q. Neurociência do Comportamento. Barueri: Editora Manole Ltda, 2002.

- KRITCHEVSKY, S.B.; LOVATO, L.; HANDING, E.P.; BLAIR, S.; BOTOSENEANU, A.; GURALNIK, J.M.; ... & REJESKI, W.J. Exercise's effect on mobility disability in older adults with and without obesity: The LIFE study randomized clinical trial. *Obesity*, v. 25, n. 7, p. 1199-1205, 2017.
- KUMAR, V.; ABBAS, A.K.; FAUSTO, N. Robbins e Cotran Patologia. Bases patológicas das doenças. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- LAJOIE, Y.; GALLAGHER, S.P. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Amsterdam, v.38, n.1, p.11-26, 2004.
- LAROCCA, T. Reumatologia, Princípios e Práticas, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1999.
- LEITE, P.F. Aptidão física – Esporte e Saúde: prevenção e reabilitação. 2a. Edição. Robe Livraria e Editora. São Paulo, SP. 1990.
- LENT, R. Cem Bilhões de Neurônios – Conceitos Fundamentais de Neurociência. São Paulo. Editora Atheneu, 2001.
- LEVI-MONTALCINI, R. A detetive de nervos: depoimento. [março, 1991]. Rio de Janeiro: Revista Superinteressante. Entrevista concedida a Monica Falcone e Suzana Veríssimo.
- LIAO, C.D.; TSAUO, J.Y.; LIN, L.F.; HUANG, S.W.; KU, J.W.; CHOU, L.C.; & LIOU, T.H. Effects of elastic resistance exercise on body composition and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A CONSORT compliant prospective randomized controlled trial. *Medicine*, v. 96, n. 23, 2017.
- LIN, S.Y. *et al.* Community rehabilitation for older adults with osteoarthritis of the lower limb: a controlled clinical trial. *Clinical Rehabilitation*, v. 18, p. 92-101, 2004.
- LIU-AMBROSE, T.; KHAN, K. M.; JANICE, J. Resistance and Agility Training Reduce Fall Risk in Women Aged 75 to 85 with Low Bone Mass: A 6-Month Randomized Controlled Trial, *Journal of American Geriatric Society*, Malden, v.52, p.657-665, 2004
- LOPES, A. Os desafios da gerontologia no Brasil. Campinas – SP: Alínea, 2000.
- LORD, S.; MITCHELL, D.; WILLIAMS P. Effect of water exercise on balance and related factors in older people. *Australian Physiotherapy* 1993; 39(3): 217-22.
- LOWAN, C. Therapeutic use of Pools and Tanks. Philadelphia, Pa: WB Saunders: 1952.

MACHADO, Angelo. Neuroanatomia funcional. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2003.

MAJAK, J.; OLSZEWSKI, J.; MILONSKI, J.; KUSMIERCZYK, K. Evaluation of the influence of positional vertebral and basilar artery flow lesion to prevalence of vertigo in patients with cervical spondylosis. *Pol Merkuriusz Lek*, 2005, 19(111):398-399.

MANGABEIRA-ALBERNAZ, A.P.L.; GANANÇA, M.M. Sudden Vertigo of central origin. *Acta Otolaryngol. (Stockh)*, 1988, 105:564-569.

MARTIN, JH. Neuroanatomia. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

MARTINI, F.H.; TIMMONS, M.J.; TALLITSCH, R.B. Anatomia Humana. 6ª Edição. Porto Alegre: Artmed. 2009. 1.100p.

MATOS, V.S.B.; GOMES, F.S.; SASAKI, A.C. Aplicabilidade da Reabilitação Vestibular nas Disfunções Vestibulares Agudas. *Revista Equilíbrio Corporal e Saúde*; v.2; n.1, p. 76-83, 2010.

MATSUDO, S.M. *et al.* Evolução do perfil neuromotor e capacidade funcional de mulheres fisicamente ativas de acordo com a idade cronológica. *Rev. Bras. Med. Esporte, Niterói*, v. 9, n. 6, 2003.

MAZZEO, R.S.; *et al.* Exercício e atividade física para pessoas idosas: Colégio Americano De Medicina Esportiva, posicionamento oficial. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v. 3, n. 1, p. 48-78, jan. 1998.

MCALINDON, T.E.; COOPER, C.; KIRWAN, J.R.; DIEPPE, P.A. Determinants of disability in osteoarthritis of the knee. *Ann Rheum Dis*, 1993, 52: 258-62.

MCCOLLUM, C.; SHUPET, C.L.; NASHNER, L.M. Organizing sensory information for postural control in altered sensory environments. *Journal of Biology*. 1996;180(3):257-70.

MIKSCH, A.; HERMANN, K.; RÖLZ, A.; JOOS, S.; SZECSENYI, J.; OSE, D.; ROSEMANN, T. Additional impact of concomitant hypertension and osteoarthritis on quality of life among patients with type 2 diabetes in primary care in Germany – a cross-sectional survey. *Health Qual Life Outcomes*. 2009; 19. Disponível em: <http://www.hqlo.com/content/7/1/19>. Acesso em 14 nov. 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR), Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandez Figueira. Perfil da situação de saúde do homem no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. Cadernos de Atenção Básica nº 19. 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Terceira idade: dados estatísticos sobre os idosos. Brasília: MS; 2002.

MIRANDA-NETO, M.H.; MOLINARI, S.L.; SANT'ANA, D.M.G. Relações entre estimulação, aprendizagem e plasticidade do Sistema nervoso. Arq. Apadec, v.6, n.1, p.9 - 14, 2002.

MIYAMOTO, S.T.; LOMBARDI JUNIOR, I.; BERG, K.O.; RAMOS L.R.; NATOUR, J. Berg Balance Scale. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, v.37,N.9, p.1411-1421, 2004.

MOCHIZUKI, L.; AMADIO, C.A. As funções do controle postural durante a postura ereta. Rev Fisioter Univ São Paulo, v. 10, n. 1, p. 7-15, 2003.

MOORE, K.L.; DALLEY, A.F.; AGUR, A.M.R. Anatomia orientada para a clínica. 6.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2013.

MOR, R.; GARCIA, D.M.J.; FRIEDMANN, P.S.B. Análise comparativa das respostas vestibulares à prova calórica em pacientes submetidos ao exame vestibular sem e com o uso de medicação antivertiginosa. Arq Int Otorrinolaringol. 2006;10(1):22-7.

MORALES, C.; De MARINIS, A.; LABATUT G. Clinical significance of cervical arthropathy in patients with vertigo. Rev Med Chil, 118(6):657-61, 1990.

MOREIRA, C.A. Atividade física na maturidade. Rio de Janeiro: Shape, 2001.

MOUSSALLE, S. Guia Prático de Otorrinolaringologia: anatomia, fisiologia e semiologia. Porto Alegre: Edifics, 1997.

NASHNER, L.M. Analysis of stance posture in humans. In: Towe AL, Lusche ES. Handbook of behavior neurology. New York: Plenum Press, n. 5, p. 527-65, 1981.

NERI, A.L. O fruto dá sementes: processos de amadurecimento e envelhecimento. In A. L. Neri (Org.), Maturidade e velhice: trajetórias individuais e socioculturais (pp.11-52). Campinas: Papirus, 2001.

NEWTON, R.A. Questões e teorias atuais sobre controle motor: avaliação de movimento e postura. In: Umpred DA. Reabilitação Neurológica. 4 ed. Barueri: Manole, p. 142-54, 2004.

NWAORGU, O.G.; ONAKAOY, P.A.; USMAN, M.A. Cervical vertigo and cervical spondylosis-a need for adequate evaluation. Niger J Med, 2003, 12(3):140-4

ODA, J.Y; SANT'ANA, D.M.G; CARVALHO, J.; Plasticidade e regeneração funcional do Sistema nervoso:contribuição ao estudo de revisão. Arq. Ciênc. Saúde Unipar, v. 6, n. 2, p. 171-176, 2002.

OLSZEWSKI, J.; ZALEWSKI, P. Diagnostic evaluation of the cervical nystagmus in cervical torsion test, *Otolaryngol Pol*; 47(1):50-7, 1993.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. Brasília, DF: OPAS; 2005.

PADOIN, P.G.; GONÇALVES, M.P.; COMARU, T; SILVA, A.M. Análise comparativa entre idosos praticantes de exercício físico e sedentários quanto ao risco de quedas. *O mundo da saúde*. 2010;34(2):158-64.

PAIVA, L.S. Avaliação do Equilíbrio em Pacientes com Doença de Parkinson por meio de Exame de Posturografia em Unidade Virtual [Dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade De Medicina - Programa De Pós-Graduação Em Medicina: Ciências Médicas; p. 72, 2011.

PALLANT, J.F.; KEENAN, A.M.; MISAJON, R.; CONAGHAN, P.G; TENNANT, A. Measuring the impact and distress of osteoarthritis from the patients' perspective. *Health Qual Life Outcomes*. 2009;7:37.

PAPALEO NETTO, M. Gerontologia. São Paulo: Atheneu; 2006.

PAPALÉO NETTO, M. Tratado de Gerontologia. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2007.p. 105.

PASCHOAL, S.M.P. Epidemiologia do envelhecimento. In: PAPALÉO NETTO, M. (Org.). Gerontologia. São Paulo: Atheneu, 1996. p. 26-43.

PASCUAL-LEONE, A.; FREITAS, C.; OBERMAN, L.; HORVATH, J.C.; HALKO, M.; ELDAIEF, M.; BASHIR,S.; VERNET, M.; SHAFI, M.; WESTOVER, B.; VAHABZADEH-HAGH, A.M.; ROTENBERG, A. Characterizing brain cortical plasticity and network dynamics across theage-span in health and disease with TMSEEG and TMS-fMRI. *Brain Topogr*, v. 24, n. 3-4, p. 302–315, 2011. <http://dx.doi.org/10.1007/s10548-011-0196-8>.

PAULIN, G.S.T.; SILVA, V.C.G.; KOENIG A.M. Perfil de idosos atendidos pela Terapia Ocupacional na Residência Multidisciplinar de um hospital público. *REFACS*. 2(1):32-40, 2013.

PEDRINELLI, A.; GARCEZ-LEME, L.E.; NOBRE, R.S.A. O efeito da atividade física no aparelho locomotor do idoso. *Rev Bras Ortop*, V.44, N.2, p.96-101, 2009.

PEREIRA, M.M.; GOMES, L.; OLIVEIRA, R.J. Síncope e quedas na prática do Tai Chi Chuan em idosos. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires, v. 12, n. 112, 2007.<http://www.efdeportes.com/efd112/sincope-e-quedas-na-pratica-do-tai-chichuan-em-idosos.htm>. Acesso em 11 out. 2017.

PEREIRA, S.R.M.; BUKSMAN, S.; PERRACINI, M.; PY, L.; BARRETO, K.M.L.; LEITE, V.M.M. Quedas em idosos. In: Jatene FB, Cutait R, Eluf Neto J, Nobre MR, Bernardo WM, orgs. Projeto diretrizes. Vol. 1. São Paulo: Associação Médica Brasileira e Brasília, Conselho Federal de Medicina. 2002; p.405-14.

PERRACINI, M.R. Prevenção e manejo de quedas. In: Ramos LR coordenação. Guia de geriatria e gerontologia. Barueri: Manole; 2005. p.193-208.

PERRACINI, M.R.; RAMOS, L.R. Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. Rev. Saúde Pública 2002; 34(6) Disponível em URL:http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S003489102002000700008&script=sci_arttext. Acesso 16 out. 2017.

PIMENTEL, I.; SCHEICHER, M. E. Comparação da mobilidade, força muscular e medo de cair em idosas caidoras e não caidoras. Revista brasileira de geriatria e gerontologia, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 251-257, 2013.

PIÑA-GARZA, J.E. Fenichel neurologia clinica pediátrica. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

PONTE, J.R. Aspectos Psicanalíticos do Envelhecimento Normal in : PAPALÉO NETTO, M. Gerontologia. São Paulo: Atheneu, 1996, p. 114-23.

POWER, J.D.; BADLEY, E.M., FRENCH, M.R.; WALL, A.J.; HAWKER, G.A. Fatigue in osteoarthritis: a qualitative study. BMC Musculoskeletal Disorders. 2008; 9:63.

REIS, L.A.; MASCARENHAS, C.H.M.; COSTA, N.A.; LESSA, R.S. Estudo das condições de saúde de idosos em tratamento no setor de Neurogeriatria da Clínica escola de Fisioterapia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Rev Baiana Saúde Pública. 2007;31(2):322- 30.

RESENDE, S.M.; RASSI, C.M.; VIANA, F.P. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosas. Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, v.12, n.1, p.57-63, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v12n1/11.pdf>. Acesso em: 07 out. 2016.

RESNICK, D.; SHAUL, S.R.; ROBINS, J.M. Diffuse idiopathic skeletal hyper-ostosis (DISH): Forestier's disease with extraspinal manifestations. Radiology, 1975, (115)51324.

REZENDE, C.R.; TAGUCHI, C.K.; ALMEIDA, J.G. *et al.* Reabilitação vestibular em pacientes idosos portadores de vertigem posicional paroxística benigna. R. Bras. Otorrinol., São Paulo, v. 69, n. 34, p. 34-38, jul-ago., 2003.

RIBEIRO, A. Aspectos biológicos do envelhecimento. In: Russo ICP. Intervenção fonoaudiológica na terceira idade. Rio de Janeiro: Revinter, 1999.

RODELLE, B. Reumatologia para o Clínico Geral, São Paulo, Andrei Ed. Ltda., 1984.

ROGERS, M.E.; ROGERS, N.L.; TAKESHIMA, N.; ISLAM, M.M. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Prev Med*, v. 36, n. 3, p. 255-64, 2003.

ROSA, A.A.A; BARROS, E.; SOARES, J.L.M.F. Sintomas e sinais na prática médica. Porto Alegre: Artmed, 2007.

RUIPÉREZ, I. e LORENTE, P. (1998). Geriatria , Rio de Janeiro, McGraw Hill. Sapolsky, R. (1994) Why zebras don't get ulcers . New York: W.H.Freeman and company. Retirado em 09/12/2003, do PubMed (National Library of Medicine - NLM) no World Wide Web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.

RUOTI, R.G.; MORRIS, D.M.; COLE, A.J. Reabilitação Aquática. São Paulo: Manole, 2000.

RUSSO, I.C.P.; ALMEIDA, K.; FREIRE, K.G.M. Seleção e adaptação de prótese auditiva para idoso. In: Almeida K, Iorio MCM. Próteses auditivas: fundamentos teóricos & aplicações clínicas. 2º ed. São Paulo: Lovise, 2003.

RUWER, SL, ROSSI, A.G.; SIMON, L.F. Balance in the elderly. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2005;71(3):298-303.

SACCHELLI, T.; ACCACIO L.M.P.; RADI A.L.M.; Fisioterapia aquática. São Paulo: Manole; 2007, p. 21.

SANGLARD, R.C.F; *et al*. A Influência do Isostretching nas alterações do equilíbrio em idosos. *Rev. Bras. Ci. e Mov*, v. 15, n.2, p. 63-71, 2007. Disponível em: Acesso em 16 de março de 2018.

SANTOS, C.G. Plasticidade neuronal em Entrevista com Dr. Drauzio Varella, 2012. Disponível em < <http://drauziovarella.com.br/envelhecimento/plasticidade-neuronal/>> Acesso em 23 maio 2015.

SANTOS, G.A. Os Conceitos de Saúde e doença na representação social da velhice. *Revista Virtual Textos & Contextos*. nº 1, ano I, nov. 2002. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fass/article/view/937/717>. Acesso em 21 out. 2017.

SCOTT, J.C.; LETHBRIDGE-CEJKU, M.; HOCHBERG, M.C. Epidemiology and economic consequence of osteoarthritis. In: Reginster JY., Pelletier JP., Martel-Pelletier J., Henrotin Y. Osteoarthritis clinical and Experimental aspects., p.20-37, New York: Springer, 1999.

SEDA, H. e SEDA, A.C. Artrose: clínica e terapêutica. In: Diagnóstico e tratamento atual de doenças reumáticas. São Paulo, B.G. Cultural, 1997. Fascículo 2. p.1-16.

SEDA, H. e SEDA, A.C. Osteoartrite. In: Moreira, C & MAP (eds.). Noções práticas de reumatologia. Health, BeloHorizonte. 1996. v. II. p.339-360.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M.H. Motor control: theory and practical applications. 1 ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M.H. Motor Control Theory and Practical Applications. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.

SHUMWAY-COOK, A; WOOLLACOTT, M.H. Procedimento clínico do paciente com disfunção do controle postural. In: Shumway-Cook A.E, Woolacott M. H. Controle Motor: Teorias e aplicações práticas. Barueri: Manole, p. 255-87, 2003.

SILVA, M.F.M.C; KLEINHANS, A.C.S. Processos cognitivos e plasticidade cerebral, Síndrome de Down nd. Rev. bras. educ. espec. Marília, v. 12, n. 1, abril 2006. Disponível a partir do <http://www.scielo.br/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S1413-65382006000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 20 de out de 2017. doi: 10.1590/S1413-65382006000100009.

SILVERMAN, M.; NUTINI, J.; MUSA, D.; KING, J.; ALBERT, S.J.; CROSS, C. Daily temporal self-care responses to osteoarthritis symptoms by older African Americans and whites. Gerontol. 2008;23(4):319-37.

SIMMONS, V.; HANSEN, P.D. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. Journal of Gerontology: Medical Sciences 1996; 51A(5): 233-8.

SIMONCELI, L.; BITTAR, R.M.S.; BOTTINO, M.A.; BENTO, R.F. Perfil diagnóstico dos idosos portador de desequilíbrio corporal. Rev Bras Otorrinolaringol. 2003;69(6):772-7.

SKARE, T.L. Reumatologia- princípios e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1999.

SKINNER, A.T.; THOMSON, A.M. Duffield: exercícios na água. 3ªed. São Paulo: Manole, 1985.

SMELTZER, S.C.; BARE B.C.; BRUNNER e SUDDARTH. Tratado de enfermagem médico-cirúrgico. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan; 1998. p. 275-80.

SOBRAL, M.K.M.; DA SILVA, P.G.; VIEIRA, R.A.G.; *et al.* A efetividade da terapia de liberação posicional (TLP) em pacientes com cervicalgia. *Fisioter Mov* 2010;23;(4):513-21.

SPIRDUSO, W.W. Dimensões físicas do envelhecimento. Barueri, SP: Manole, 2005.

SRAMEK, P. *et al.* Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *Eur.J Appl.Physiol*, 81, n. 5, p. 436-442, Mar. 2000.

STEUTJENS, M.P.; DEKKER, J.; BIJLSMA, J.W. Avoidance of activity and disability in patients with osteoarthritis of the knee: the mediating role of muscle strength. *Arthritis Rheum*, 2002, 46: 1784-8.

STEVENS, JA.; OLSON S. Reducing falls and resulting hip fractures among older women. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2000;49:1-12.

STRAUB, R.H., CUTOLO, M., ZIETZ, B. e SCHÖLMERICH, J. (2001). The process of aging changes the interplay of the immune, endocrine and nervous systems. *Mech. Ageing Develop.*, 2010, 122, 1591-1611.

STREK, P.; RERON, E. MAGA, P.; MODRZEJEWSKI, M.; SZYBIST, N. A possible correlation between vertebral artery insufficiency and degenerative changes in the cervical spine. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 1998, 255(9):437-40.

STUDENSK, S.; WOLTER, L. Instabilidade e quedas. In: Duthie, EH, Katz PR, organizadores. *Geriatría prática*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2002. p. 193-200.

TAVARES, P.; FURTADO, M.; SANTOS, F. *Fisiologia humana*. Rio de Janeiro: Atheneu, 1984.

TEW, GARRY A.; HOWSAM, J.; HARDY, M.; & BISSEL, L.. Adapted yoga to improve physical function and health-related quality of life in physically inactive older adults: a randomised controlled pilot trial. *BMC geriatrics*, v. 17, n. 1, p. 131, 2017.

THOMSON, Ann; SKINNER, Alison; PIERCY, Joan. *Fisioterapia de Tydi*. Tradução de Terezinha Oppido. 12. ed. São Paulo: Santos, 2002.

TRUJILLO-MARTIN, MM.; SERRANO-AGUILAR, P.; MONTON-ALVAREZ, F.; CARRILLO-FUMERO, R. Effectiveness and safety of treatments for degenerative ataxias: a systematic review. *Mov Disord.*, n. 24, v. 8, p. 1111– 1124, 2009.

UMPHRED, DA. *Reabilitação neurológica*. 5.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

UTSINGER, P.D.; RESNICK, D.; SHAPIRO, R. Diffuse skeletal abnormalities in Forestier disease. *Arch Intern Med*, 1976, (136)763-68.

- VAISBERG, M.; ROSA, LBPC.; MELLO, M.T. O exercício como terapia na prática médica. São Paulo: artmed, 2005.
- VAN DE GRAAFF, KM. Anatomia humana. 6.ed. São Paulo: Manole, 2003.
- VANNUCCI, A.B.; SILVA, R.; LATORRE, L.C.; IKEHARA, W.; ZERBINI, C.A.F. Como diagnosticar e tratar osteoartrose. Rev. Bras. Méd. Vol. 57. n. 3, 2000.
- VERA, R.; PARAHYBA, MI. O anacronismo dos modelos assistenciais para os idosos na área da saúde: desafios para o setor privado. Cad Saúde Pública. 2007;23(10):247989.
- VERAS, R. Envelhecimento populacional e as informações de saúde do PNAD: demandas e desafios contemporâneos. Introdução. Cad Saude Publica. 2007 Oct;23(10):2463-6.
- VIEIRA, E.B. Manual de gerontologia. Rio de Janeiro: Revinter, 1996.
- VIERVILLE, J. P. Reabilitação aquática: uma perspectiva histórica. In: BECKER, B.; COLE, A. J. Terapia aquática moderna. São Paulo: Manole, 2000. cap. 1, p. 01-14.
- WEINECK, J. Biologia do esporte. São Paulo: Manole, 1991.
- WHITE, M.D. Exercícios na água. São Paulo: Manole, 1998.
- WHITNEY, S.L. Tratamento do idoso com disfunção vestibular. In: Herdman SJ. Reabilitação vestibular. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2002. p.505-28
- WOOLLACOTT, MH., SHUMWAY-COOK, A.; MASHNER, LM. Aging and posture control change in sensory organization and muscular coordination. Int J Aging Hum Dev. 1986;23(2):97-114.
- YEDA, P.L.; PERRACINI, M.R.; MUNHOZ, M.S.L.; GANANÇA, F.F. Fisioterapia Aquática para Reabilitação Vestibular. ACTA ORL. p.25-30. 2006. Disponível em: <<http://www.actaorl.com.br/PDF/24-01-04.pdf>> Acesso em: 10 out. 2017.
- ZALEWSKI, P.; KONOPKA, W.; PIETKIEWICZ, P. Analysis of vascular vertigo due to cervical spondylosis and vertebro-basilar insufficiency based on sex and age in clinical materials. Otolaryngol Pol, 2004, 58(1):97-100.
- ZAMBALD, P.A.; COSTA, T.A.B.N.; DINIZ, G.C.L.M.; SCALZO, P.L. Efeito de um treinamento de equilíbrio em um grupo de mulheres idosas da comunidade: estudo piloto de uma abordagem específica, não sistematizada e breve. Acta Fisiatr. 2007;14(1):17-24.
- ZEIGELBOIM, B.S.; JURKIEWICZ, A.L. Multidisciplinaridade na Otoneurologia. São Paulo: Roca, 2013.

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO

Título do Projeto: INFLUÊNCIA DA TERAPIA AQUÁTICA NO EQUILÍBRIO E RISCO DE QUEDAS DE INDIVÍDUOS ACIMA DE 60 ANOS

Orientadora: Prof.ª. Dr.ª. Bianca Simone Zeigalboim

Local da Pesquisa: Universidade Tuiuti do Paraná (Estágio Supervisionado em Hidrocinesioterapia). Este documento é referente a um projeto de pesquisa que deverá desenvolver sua metodologia de ensaio clínico em indivíduos com idade acima de 60 anos, com ou sem patologias associadas, com convite prévio para participação, que estejam devidamente cadastradas para realizar atendimentos em Fisioterapia Aquática pela Universidade Tuiuti do Paraná.

a) O objetivo da pesquisa será : Identificar a influencia dos programas de tratamento em ambiente aquático no equilíbrio e riscos de quedas visando identificar e amenizar os desequilíbrios posturais mais evidentes e sua relação junto ao envelhecimento fisiológico assim como aspectos importantes para sua prevenção.

b) A seleção dos participantes terá como critério único de inclusão em uma população de ambos os sexos, com ou sem patologias associadas, Idade acima de 60 anos, marcha independente, ausência de contra indicações para o ambiente aquático, atestado médico dermatológico, cadastro nas unidades de saúde, assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, independente dos relatos de tontura ou zumbido

c) A análise dos pacientes será com avaliação inicial, realizada na Universidade Tuiuti do Paraná, sem relevâncias aos fatores extrínsecos, apenas intrínsecos, baseada na avaliação dos testes funcionais de avaliação do equilíbrio, Alcance Funcional (Functional Reach), índice da Marcha Dinâmica (Dynamic Gait Index), Levantar e Caminhar Cronometrado (Timed Up and Go), Apoio Unipedal (Unipedal Stance), Escalada de Equilíbrio de Berg (Berg Balance Scale) e Avaliação da Mobilidade relacionada ao desempenho (Performance Oriented Mobility Assessment) e avaliação de provas oculares e labirínticas à VENG, que podem gerar um pequeno desconforto de vertigem ou tontura durante ou momentos após o exame.

d) A pesquisa não gera riscos ou danos a sua saúde;

e) Não havendo custo na participação e nem haverá qualquer valor monetário incluído;

f) As informações coletadas respeitam os critérios da ética em pesquisa. Sendo mantido o sigilo com substituição dos nomes dos participantes por código. Os dados coletados podem ser utilizados pelo grupo de pesquisa para registros em publicações científicas, sempre mantendo o caráter confidencial;

g) A participação é voluntária podendo retirar o consentimento a qualquer momento, se desejar;

h) Informações referentes ao trabalho observado devem ser dirigidas aos pesquisadores responsáveis pelo telefone (41) 99618939. ou 33317868 Setor de Fisioterapia da Universidade Tuiuti do Paraná.

Eu, _____ li o texto acima e concordo com as propostas. Recebi explicações satisfatórias a todos os meus questionamentos sobre a participação. Estou ciente que posso desistir da participação. Receberei uma cópia assinada e datada deste documento. Aceito a participação neste estudo científico.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar de uma pesquisa. As informações existentes neste documento são para que você entenda perfeitamente os objetivos da pesquisa, e saiba que a sua participação é espontânea. Se durante a leitura deste documento houver alguma dúvida você deve fazer perguntas para que possa entender perfeitamente do que se trata. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no Caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final este documento, que esta em duas vias, sendo uma via sua e a outra do pesquisador responsável.

O título da pesquisa é “INFLUENCIA DA HIDROCINESIOTERAPIA NO EQUILIBRIO DE INDIVIDUOS ACIMA DE 60 ANOS”, orientada por Prof.ª Dr.ª Bianca Simone Zeigelboim e Prof.ª Sandra Dias de Souza.

Pois envelhecer é um processo natural do ser humano, mas não necessariamente seja um fator patológico ou limitante, mas um evento freqüente e limitante, considerado um marcador de fragilidade, morte, institucionalização e de declínio na saúde de idosos é o fator “queda”, pois o risco de cair aumenta significativamente com o avançar da idade, o que coloca esta síndrome geriátrica como um dos grandes problemas de saúde pública devido ao aumento expressivo do número de idosos na população e à sua maior longevidade, competindo por recursos já escassos e aumentando a demanda por cuidados de longa duração.

Esta pesquisa tem como objetivo identificar a influência da hidrocinesioterapia no equilíbrio de indivíduos acima de 60 anos. Onde será realizada uma avaliação inicial, testes funcionais de avaliação do equilíbrio, Alcance Funcional, Marcha Dinâmica, Levantar e Caminhar Cronometrado, Apoio Unipodal, avaliação de Equilíbrio e Avaliação da Mobilidade, e avaliação de queixas auditivas e vestibulares através de questionário e avaliação com provas oculares e labirínticas à VENG realizada na Universidade Tuiuti do Paraná, o que não vai gerar danos ou riscos a sua saúde e não terá custos ou ônus a sua pessoa. Caso você queira desistir de participar da pesquisa, poderá fazê-lo em qualquer momento, assim que desejar.

Sua imagem e identidade serão mantidas em sigilo, no caso de fotografias, estas somente serão realizadas e expostas com a sua autorização. As informações coletadas respeitam os critérios da ética em pesquisa... Sendo mantido o sigilo com substituição dos nomes dos participantes por código. Os dados coletados podem ser utilizados pelo grupo de pesquisa para registros em publicações científicas, sempre mantendo o caráter confidencial.

ANEXO B - AVALIAÇÃO INICIAL - QUESTIONÁRIO WOMAC

INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

Nas seções A, B e C as perguntas serão feitas da seguinte forma e você deverá respondê-las colocando um "X" em um dos quadrados.

NOTA:

1. Se você colocar o "X" no quadrado da extrema esquerda, ou seja:
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
Então você está indicando que você não tem dor.

2. Se você colocar o "X" no quadrado da extrema direita, ex.:
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
Então você está indicando que sua dor é muito intensa.

3. Por favor observe:
a. Que quanto mais à direita você colocar o "X", maior a dor que você está sentindo.
b. Que quanto mais à esquerda você colocar o "X", menor a dor que você está sentindo.
c. Favor não coloque o "X" fora dos quadrados.

Você será solicitado a indicar neste tipo de escala a intensidade de dor, rigidez ou incapacidade que você está sentindo. Por favor lembre que quanto mais à direita você colocar o "X", você está indicando que está sentindo maior dor, rigidez ou incapacidade.

SEÇÃO A

INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

As perguntas a seguir se referem a intensidade da dor que você está atualmente sentindo devido a artrite de seu joelho. Para cada situação, por favor, coloque a intensidade da dor que sentiu nas últimas 72 horas (Por favor, marque suas respostas com um "X").

Pergunta: Qual a intensidade da sua dor?

- 1- Caminhando em um lugar plano.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 2- Subindo ou descendo escadas.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 3- A noite deitado na cama.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 4- Sentando-se ou deitando-se.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 5- Ficando em pé.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa

SEÇÃO B

INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

As perguntas a seguir se referem a intensidade de rigidez nas juntas (não dor), que você está atualmente sentindo devido a artrite em seu joelho nas últimas 72 horas. Rigidez é uma sensação de restrição ou dificuldade para movimentar suas juntas (Por favor, marque suas respostas com um "X").

1. Qual é a intensidade de sua rigidez logo após acordar de manhã?
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
2. Qual é a intensidade de sua rigidez após se sentar, se deitar ou repousar no decorrer do dia?
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa

SEÇÃO C

INSTRUÇÕES PARA OS PACIENTES

As perguntas a seguir se referem a sua atividade física. Nós chamamos atividade física, sua capacidade de se movimentar e cuidar de você mesmo(a). Para cada uma das atividades a seguir, por favor, indique o grau de dificuldade que você está tendo devido a artrite em seu joelho durante as últimas 72 horas (Por favor, marque suas respostas com um "X").

Pergunta: Qual o grau de dificuldade que você tem ao:

- 1- Descer escadas.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 2- Subir escadas.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 3- Levantar-se estando sentada.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 4- Ficar em pé.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 5- Abaixar-se para pegar algo.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 6- Andar no plano.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 7- Entrar e sair do carro.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 8- Ir fazer compras.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 9- Colocar meias.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 10- Levantar-se da cama.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 11- Tirar as meias.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 12- Ficar deitado na cama.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 13- Entrar e sair do banho.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 14- Se sentar.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 15- Sentar e levantar do vaso sanitário.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 16- Fazer tarefas domésticas pesadas.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa
- 17- Fazer tarefas domésticas leves.
Nenhuma Pouca Moderada Intensa Muito intensa

OBRIGADO POR RESPONDER ESTE QUESTIONÁRIO

ANEXO C - AVALIAÇÃO EQUILÍBRIO E RISCO DE QUEDA BERG

ANEXO – D ESCALA DE EQUILÍBRIO DE BERG

NOME:	IDADE:	SEXO
DIAGNÓSTICO:		
SEQUELAS:		

DESCRIÇÃO DOS ITENS	Pontuação (0-4)
1. Sentado para em pé	_____
2. Em pé sem apoio	_____
3. Sentado sem apoio	_____
4. Em pé para sentado	_____
5. Transferências	_____
6. Em pé com os olhos fechados	_____
7. Em pé com os pés juntos	_____
8. Reclinar à frente com os braços estendidos	_____
9. Apanhar objeto do chão	_____
10. Virando-se para olhar para trás	_____
11. Girando 360 graus	_____
12. Colocar os pés alternadamente sobre um banco	_____
13. Em pé com um pé em frente ao outro	_____
14. Em pé apoiado em um dos pés	_____

TOTAL _____

INSTRUÇÕES GERAIS

- Demonstre cada tarefa e/ou instrua o sujeito da maneira em que está escrito abaixo. Quando reportar a pontuação, registre a categoria da resposta de menor pontuação relacionada a cada item.

- Na maioria dos itens pede-se ao sujeito manter uma dada posição por um tempo determinado. Progressivamente mais pontos são subtraídos caso o tempo ou a distância não sejam atingidos, caso o sujeito necessite de supervisão para a execução da tarefa, ou se o sujeito apóia-se num suporte externo ou recebe ajuda do examinador

- É importante que se torne claro aos sujeitos que estes devem manter seus equilíbrios enquanto tentam executar a tarefa. A escolha de qual perna permanecerá como apoio e o alcance dos movimentos fica a cargo dos sujeitos. Julgamentos inadequados irão influenciar negativamente na performance e na pontuação.

- Os equipamentos necessários são um cronômetro (ou relógio comum com ponteiro dos segundos) e uma régua ou outro medidor de distância com fundos de escala de 5, 12,5 e 25cm. As cadeiras utilizadas durante os testes devem ser de altura razoável. Um degrau ou um banco (da altura de um degrau) pode ser utilizado para o item #12

1. SENTADO PARA EM PÉ

❖ INSTRUÇÕES: Por favor, fique de pé. Tente não usar suas mãos como suporte.
 4 capaz de permanecer em pé sem o auxílio das mãos e estabilizar de maneira independente

- 3 capaz de permanecer em pé independentemente usando as mãos
 2 capaz de permanecer em pé usando as mão após várias tentativas
 1 necessidade de ajuda mínima para ficar em pé ou estabilizar
 0 necessidade de moderada ou máxima assistência para permanecer em pé

2. EM PÉ SEM APOIO

❖ INSTRUÇÕES: Por favor, fique de pé por dois minutos sem se segurar em nada.

- 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos
 3 capaz de permanecer em pé durante 2 minutos com supervisão
 2 capaz de permanecer em pé durante 30 segundos sem suporte
 1 necessidade de várias tentativas para permanecer 30 segundos sem suporte
 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem assistência

❖ Se o sujeito é capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, marque pontuação máxima na situação sentado sem suporte. Siga diretamente para o item #4.

3. SENTADO SEM SUPORTE PARA AS COSTAS MAS COM OS PÉS APOIADOS SOBRE O CHÃO OU SOBRE UM BANCO

❖ INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se com os braços cruzados durante 2 minutos.

- 4 capaz de sentar com segurança por 2 minutos
 3 capaz de sentar com por 2 minutos sob supervisão
 2 capaz de sentar durante 30 segundos
 1 capaz de sentar durante 10 segundos
 0 incapaz de sentar sem suporte durante 10 segundos

4. EM PÉ PARA SENTADO

❖ INSTRUÇÕES: Por favor, sente-se.

- 4 senta com segurança com o mínimo uso das mão
 3 controla descida utilizando as mãos
 2 apóia a parte posterior das pernas na cadeira para controlar a descida
 1 senta independentemente mas apresenta descida descontrolada
 0 necessita de ajuda para sentar

5. TRANSFERÊNCIAS

❖ INSTRUÇÕES: Pedir ao sujeito para passar de uma cadeira com descanso de braços para outra sem descanso de braços (ou uma cama)

- 4 capaz de passar com segurança com o mínimo uso das mãos
 3 capaz de passar com segurança com uso das mãos evidente
 2 capaz de passar com pistas verbais e/ou supervisão
 1 necessidade de assistência de uma pessoa
 0 necessidade de assistência de duas pessoas ou supervisão para segurança

6. EM PÉ SEM SUPORTE COM OLHOS FECHADOS

❖ INSTRUÇÕES: Por favor, feche os olhos e permaneça parado por 10 segundos

- 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 10 segundos
 3 capaz de permanecer em pé com segurança por 10 segundos com supervisão
 2 capaz de permanecer em pé durante 3 segundos
 1 incapaz de manter os olhos fechados por 3 segundos mas permanecer em pé
 0 necessidade de ajuda para evitar queda

7. EM PÉ SEM SUPORTE COM OS PÉS JUNTOS

❖ INSTRUÇÕES: Por favor, mantenha os pés juntos e permaneça em pé sem se segurar

- 4 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente com segurança por 1 minuto
 3 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente com segurança por 1 minuto, com supervisão
 2 capaz de permanecer em pé com os pés juntos independentemente e se manter por 30 segundos
 1 necessidade de ajuda para manter a posição mas capaz de ficar em pé por 15 segundos com os pés juntos
 0 necessidade de ajuda para manter a posição mas incapaz de se manter por 15 segundos

8. ALCANCE A FRENTE COM OS BRAÇOS EXTENDIDOS PERMANECENDO EM PÉ

❖ INSTRUÇÕES: Mantenha os braços estendidos a 90 graus. Estenda os dedos e tente alcançar a maior distância possível. (o examinador coloca uma régua no final dos dedos quando os braços estão a 90 graus. Os dedos não devem tocar a régua enquanto executam a tarefa. A medida registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar enquanto o sujeito está na máxima inclinação para frente possível. Se possível, pedir ao sujeito que execute a tarefa com os dois braços para evitar rotação do tronco.)

- 4 capaz de alcançar com confiabilidade acima de 25cm (10 polegadas) 3 capaz de alcançar acima de 12,5cm (5 polegadas)
 2 capaz de alcançar acima de 5cm (2 polegadas)

- () 1 capaz de alcançar mas com necessidade de supervisão
- () 0 perda de equilíbrio durante as tentativas / necessidade de suporte externo
- 9. APANHAR UM OBJETO DO CHÃO A PARTIR DA POSIÇÃO EM PÉ**
- ❖ INSTRUÇÕES: Pegar um sapato/chinelo localizado a frente de seus pés
- () 4 capaz de apanhar o chinelo facilmente e com segurança
- () 3 capaz de apanhar o chinelo mas necessita supervisão
- () 2 incapaz de apanhar o chinelo mas alcança 2-5cm (1-2 polegadas) do chinelo e manter o equilíbrio de maneira independente
- () 1 incapaz de apanhar e necessita supervisão enquanto tenta
- () 0 incapaz de tentar / necessita assistência para evitar perda de equilíbrio ou queda
- 10. EM PÉ, VIRAR E OLHAR PARA TRÁS SOBRE OS OMBROS DIREITO E ESQUERDO**
- ❖ INSTRUÇÕES: Virar e olhar para trás sobre o ombro esquerdo. Repetir para o direito. O examinador pode pegar um objeto para olhar e colocá-lo atrás do sujeito para encorajá-lo a realizar o giro.
- () 4 olha para trás por ambos os lados com mudança de peso adequada
- () 3 olha para trás por ambos por apenas um dos lados, o outro lado mostra menor mudança de peso
- () 2 apenas vira para os dois lados mas mantém o equilíbrio
- () 1 necessita de supervisão ao virar
- () 0 necessita assistência para evitar perda de equilíbrio ou queda
- 11. VIRAR EM 360 GRAUS**
- ❖ INSTRUÇÕES: Virar completamente fazendo um círculo completo. Pausa. Fazer o mesmo na outra direção
- () 4 capaz de virar 360 graus com segurança em 4 segundos ou menos
- () 3 capaz de virar 360 graus com segurança para apenas um lado em 4 segundos ou menos
- () 2 capaz de virar 360 graus com segurança mas lentamente
- () 1 necessita de supervisão ou orientação verbal
- () 0 necessita de assistência enquanto vira
- 12. COLOCAR PÉS ALTERNADOS SOBRE DEGRAU OU BANCO PERMANECENDO EM PÉ E SEM APOIO**
- ❖ INSTRUÇÕES: Colocar cada pé alternadamente sobre o degrau/banco. Continuar até cada pé ter tocado o degrau/banco quatro vezes.
- () 4 capaz de ficar em pé independentemente e com segurança e completar 8 passos em 20 segundos
- () 3 capaz de ficar em pé independentemente e completar 8 passos em mais de 20 segundos
- () 2 capaz de completar 4 passos sem ajuda mas com supervisão
- () 1 capaz de completar mais de 2 passos necessitando de mínima assistência
- () 0 necessita de assistência para prevenir queda / incapaz de tentar
- 13. PERMANECER EM PÉ SEM APOIO COM OUTRO PÉ A FRENTE**
- ❖ INSTRUÇÕES: (DEMONSTRAR PARA O SUJEITO - Colocar um pé diretamente em frente do outro. Se você perceber que não pode colocar o pé diretamente na frente, tente dar um passo largo o suficiente para que o calcanhar de seu pé permaneça a frente do dedo de seu outro pé. (Para obter 3 pontos, o comprimento do passo poderá exceder o comprimento do outro pé e a largura da base de apoio pode se aproximar da posição normal de passo do sujeito).
- () 4 capaz de posicionar o pé independentemente e manter por 30 segundos
- () 3 capaz de posicionar o pé para frente do outro independentemente e manter por 30 segundos
- () 2 capaz de dar um pequeno passo independentemente e manter por 30 segundos
- () 1 necessidade de ajuda para dar o passo mas pode manter por 15 segundos
- () 0 perda de equilíbrio enquanto dá o passo ou enquanto fica de pé
- 14. PERMANECER EM PÉ APOIADO EM UMA PERNA**
- ❖ INSTRUÇÕES: Permaneça apoiado em uma perna o quanto você puder sem se apoiar
- () 4 capaz de levantar a perna independentemente e manter por mais de 10 segundos
- () 3 capaz de levantar a perna independentemente e manter entre 5 e 10 segundos
- () 2 capaz de levantar a perna independentemente e manter por 3 segundos ou mais
- () 1 tenta levantar a perna e é incapaz de manter 3 segundos, mas permanece em pé independentemente
- () 0 incapaz de tentar ou precisa de assistência para evitar queda
- () PONTUAÇÃO TOTAL (máximo = 56)