



MESTRADO
EM CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Reabilitação-
PPGCR
Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

MARCOS PAULO GONÇALVES DOS SANTOS

**VIABILIDADE DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS PARA
MELHORA DO EQUILÍBRIO ESTÁTICO E DINÂMICO EM
INDIVÍDUOS COM ATAXIA ESPINOCEREBELAR**

RIO DE JANEIRO

2019

MARCOS PAULO GONÇALVES DOS SANTOS

**VIABILIDADE DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS PARA O
EQUILÍBRIO ESTÁTICO E DINÂMICO EM INDIVÍDUOS COM
ATAXIA ESPINOCEREBELAR**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

ORIENTADORA: LAURA ALICE DOS SANTOS OLIVEIRA

RIO DE JANEIRO

2019

MARCOS PAULO GONÇALVES DOS SANTOS

**VIABILIDADE DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS PARA O
EQUILÍBRIO ESTÁTICO E DINÂMICO EM INDIVÍDUOS COM
ATAXIA ESPINOCEREBELAR**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Aprovado em.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. LAURA ALICE DOS SANTOS OLIVEIRA – ORIENTADOR(A)
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Prof. Dr. ARTHUR DE SÁ FERREIRA
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Prof^ª. M^a. CARLA PORTO
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Prof^ª.. Dr^ª. FERNANDA GUIMARÃES DE ANDRADE
Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ

RIO DE JANEIRO

2019

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre me dá muito mais do que eu peço ou penso;

A minha família, que nunca mediu esforços para me permitir chegar aonde eu cheguei;

A minha orientadora, Laura Oliveira, por tudo que me ensinou e me proporcionou até aqui;

A minha turma (2017.1): Letícia, Fernanda, Júlia, Pedro, Patrícia, Amanda e Igor, por serem essas pessoas parceiras, inteligentes, solícitas, engraçadas que tornaram essa caminhada mais leve e prazerosa.

Aos colegas da LabNeura: Camilla, Carlos, Débora, Carla, Daniele e Nathane, por tudo que me ensinaram e pela amizade;

À Família 2011.1, que sempre acreditou em mim, e torceu pelo meu sucesso, mesmo de longe;

Aos professores da UNISUAM que contribuíram pro meu crescimento profissional e acadêmico;

Aos amigos e parentes que, de uma forma ou de outra, me acompanharam nessa trajetória e me incentivaram a ir até o fim;

Aos alunos e pacientes do Projeto Ataxia que fizeram tudo isso ser possível.

EPÍGRAFE

“Tudo quanto te vier à mão para fazer, faze-o conforme as tuas forças, porque no além, para onde tu vais, não há obra, nem projetos, nem conhecimento, nem sabedoria alguma.”

Eclesiastes 9:10

RESUMO

Introdução: A ataxia espinocerebelar (SCA) é uma afecção autossômica dominante, degenerativa e progressiva, que cursa com alterações do equilíbrio postural e da marcha. Estas alterações aumentam o risco de quedas podendo afetar a independência funcional de seus portadores. Além disso, é sabido que a primeira queixa dos pacientes com SCA relaciona-se às alterações de equilíbrio e, conseqüentemente, de marcha. **Objetivo:** Verificar a viabilidade e a segurança de um programa de exercícios para equilíbrio estático e dinâmico em indivíduos com SCA. Adicionalmente, o desempenho na marcha, equilíbrio, independência funcional, presença de sinais não-atáxicos, gravidade da doença e risco de quedas foram avaliados antes e depois da implementação do programa. **Metodologia:** Trata-se de um estudo quase-experimental do tipo pré-pós, que contou com uma amostra composta por 13 indivíduos diagnosticados com SCA. Os participantes foram avaliados, antes e após a aplicação de um programa de exercícios para equilíbrio estático e dinâmico, ambos associados com graus de dificuldade progressivamente maiores, realizado em 18 sessões, com frequência de 3 vezes por semana. Eventos adversos foram computados, e a viabilidade foi avaliada pela possibilidade do indivíduo de finalizar o programa de tratamento e pela capacidade dos indivíduos de realizar os exercícios. As avaliações foram compostas por análise cinemática da marcha, posturografia e os seguintes instrumentos de avaliação: Escala de Equilíbrio de Berg (EEB), Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA), *modifiedDynamicGait Index* (mDGI), *Inventory of Non-Ataxia Signs* (INAS), *Timed Up and go test* (TUG) e *Four Stage balance test* (4Stage). O nível de significância estatística considerado foi o de $p < 0,05$. **Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas nas comparações antes e após a intervenção para as escalas SARA ($p = 0,006$), EEB ($p = 0,004$), mDGI ($p = 0,003$), TUG ($p = 0,006$) e 4Stage ($p = 0,007$), o que indica uma melhora do equilíbrio (tanto estático quanto do dinâmico) e da gravidade da doença. Não houve interferência sobre os sinais atáxicos. Ao longo da intervenção, os participantes não sofreram lesões, injúrias nem houve qualquer outro evento adverso. **Conclusão:** O programa de exercícios do presente estudo foi viável e seguro de ser aplicado, além de proporcionar benefícios para o equilíbrio estático e dinâmico em uma amostra de indivíduos com SCA nos estágios 1 e 2 da ataxia.

Palavras-chave: Ataxia espinocerebelar; Equilíbrio postural e Marcha.

ABSTRACT

Introduction: Spinocerebellar ataxia (SCA) is an autosomal dominant, degenerative and progressive condition that presents with postural balance and gait impairments. These impairments increase the risk of falls and may affect the functional independence of their patients. In addition, it is known that the first complaint of patients with SCA is related to changes in balance and, consequently, gait. **Objective:** To verify the feasibility and safety of an exercise program for static and dynamic balance in individuals with SCA. In addition, gait performance, balance, functional independence, disease severity, non-ataxia signs and risk of falls were assessed before and after program implementation. **Methods:** This is a quasi-experimental pre-post design study with a sample composed of 13 individuals diagnosed with SCA. Participants were evaluated before and after the application of a static and dynamic balance exercise program, both of which were associated with progressively higher degrees of difficulty, performed in 18 sessions, often 3 times a week. Adverse events were computed, and viability was assessed by attendance and by individuals' ability to perform the exercises. The evaluations were composed of kinematic gait analysis, posturography and the following functional scales and tests: Berg Balance Scale (BSE), Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA), modified Dynamic Gait Index (mDGI), Inventory of Non-Ataxia Signs (INAS), Timed Up and go test (TUG) and Four Stage balance test (4Stage). The level of statistical significance considered was $p < 0.05$. **Results:** Significant differences were found in the comparisons before and after the intervention for the SARA ($p = 0.006$), BBS ($p = 0.004$), mDGI ($p = 0.003$), TUG ($p = 0.006$) and 4Stage ($p = 0.007$) indicating an improvement both static and dynamic balance and of the research participants. Throughout the intervention, participants were not injured or otherwise adversely affected. **Conclusion:** The exercise program of the present study was feasible and safe to be applied and provided a significant improvement in the static and dynamic balance of individuals with SCA.

Key words: Spinocerebellar ataxias; Postural balance; Gait.

SUMÁRIO

1. O CONTROLE POSTURAL.....	9
1.1. O controle da estabilidade postural durante o ortostatismo quieto.....	9
1.2. O controle da estabilidade dinâmica durante a marcha.....	10
2. O CEREBELO.....	12
2.1. Anatomia e funções.....	12
2.2. Sinais e sintomas das lesões cerebelares.....	14
2.3. Etiologia das lesões cerebelares.....	15
3. ATAXIA ESPINOCEREBELAR: SCA.....	16
3.1 Abordagem fisioterapêutica para as SCA: Estado da Arte.....	17
3.2 Raciocínio clínico para a elaboração de um programa de intervenção fisioterapêutica para as SCA.....	29
3.2.1 Treinamento do Equilíbrio Dinâmico (Marcha).....	29
3.2.2 Treinamento do Equilíbrio Estático (Sequência de Posturas).....	31
3.2.3 Aquisição de Habilidades motoras e Progressão de dificuldade.....	32
4. JUSTIFICATIVA.....	37
5. OBJETIVO.....	38
5.1. Objetivo geral.....	38
5.2. Objetivos específicos.....	38
6. MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
6.1. Amostra.....	39
6.2. Local do estudo.....	40
6.3. Procedimentos.....	40
6.4. Instrumentos de Avaliação.....	41
6.5. Intervenção.....	44
6.6. Análise estatística.....	46
7. MANUSCRITO.....	47
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
APÊNDICES.....	66

1. O CONTROLE POSTURAL

O controle postural é definido como a capacidade de controlar o corpo no espaço com a finalidade de manter a estabilidade e uma orientação postural adequadas ao ambiente e à tarefa a ser realizada. Ele é resultado da interação entre o indivíduo, o ambiente onde este se encontra e as exigências da tarefa alvo (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 2010).

O conceito de equilíbrio (ou estabilidade) está ligado à capacidade de manter o centro de massa (CM) do corpo dentro da base de sustentação - sendo o centro de massa o ponto médio da massa corporal total e a base de sustentação, a região do corpo que está em contato com a superfície de apoio (DUARTE; FREITAS, 2010; SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 2010). Já a orientação postural refere-se ao arranjo dos segmentos corporais em relação uns aos outros e a vertical gravitacional, variando de acordo com o ambiente e a atividade (DUARTE; FREITAS, 2010; SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 2010).

1.1 O controle da estabilidade postural durante o ortostatismo quieto

A manutenção da postura ortostática quieta é um desafio para os seres humanos, uma vez que dois terços da massa corporal de um dado indivíduo estão localizados aproximadamente nos dois terços superiores da sua altura. A fim de manter o CM dentro da região da base de sustentação é necessária uma geração de força muscular que se oponha às forças externas (como a gravidade) e internas (como o batimento cardíaco ou a respiração profunda). O ponto médio desta aplicação de força sobre o solo é chamado de centro de pressão (CP) (WINTER, 1995; DUARTE; FREITAS, 2010).

Além da geração de força, outros fatores que contribuem para a estabilidade corporal são o alinhamento vertical do corpo, que permite um menor dispêndio de energia pelo indivíduo, a rigidez intrínseca dos músculos, o tônus muscular gerado por contribuições neurais e as forças passivas das sobreposições dos ossos e ligamentos nas articulações (DUARTE, FREITAS, 2010; SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 2010).

Os sistemas sensoriais que contribuem para a estabilidade postural são o sistema visual, o sistema vestibular e o somatossensorial. A visão fornece informações sobre o ambiente onde o indivíduo se encontra, a distância em que se está de determinados objetos e se eles se movem ou estão parados; além disso ela oferece informações sobre

movimentos da cabeça e sua posição em relação à vertical gravitacional. O sistema vestibular, semelhantemente, fornece informações sobre a posição e movimentos lineares e rotacionais da cabeça em relação à gravidade e à inércia. O sistema somatossensorial, por sua vez, é responsável por informar ao sistema nervoso central sobre a posição do corpo no espaço e dos segmentos corporais uns em relação aos outros, o movimento dos segmentos corporais, além de informações sobre a superfície de apoio (BOREL, ALESCIO-LAUTIER, 2014; SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 2010).

As informações dadas pelos sistemas sensoriais são integradas e organizadas pelo sistema nervoso central (SNC), que irá gerar comandos motores para a manutenção da estabilidade postural. As principais áreas do SNC envolvidas neste processo são a medula espinhal, núcleos do tronco encefálico, o cerebelo, os núcleos da base e os córtices somatossensorial, de associação, visual e motor (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 2010).

1.2 O controle da estabilidade dinâmica durante a marcha

Muitas regiões do sistema nervoso são importantes para o controle da locomoção, assim como para o controle da postura ortostática. O córtex cerebral dá orientação quanto ao objetivo, os núcleos da base direcionam a geração de força e o controle automático dos movimentos, juntamente com o tronco encefálico e a medula espinhal. O cerebelo participa da coordenação entre os membros, a correção dos erros e a regulação temporal dos movimentos (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 2010; TAKAKUSAKI, 2017).

Os três sistemas sensoriais fornecem informações necessárias tanto para o controle antecipatório da marcha quanto para as estratégias reativas frente a situações inesperadas. O sistema visual é importante para a monitorização das informações do ambiente em torno do indivíduo, o terreno onde ele irá caminhar, além de fornecer informações sobre a verticalidade. Em adição, o sistema vestibular envia para o sistema nervoso central informações sobre movimentos da cabeça e sua posição em relação à vertical gravitacional, permitindo assim a estabilização da cabeça, que é importante para o controle da deambulação. Já o sistema somatossensorial participa do envio de aferências sobre o terreno de apoio, a posição e o movimento do corpo no espaço e sobre o contato dos membros inferiores em objetos que possam se tornar obstáculos à deambulação (BOREL, ALESCIO-LAUTIER, 2014; TAKAKUSAKI, 2017).

Como dito anteriormente, o cerebelo recebe aferências de todos esses sistemas, através da medula, tronco encefálico e regiões do córtex cerebral (TAKAKUSAKI, 2017). A partir do processamento dessas informações, o cerebelo exerce um papel de modulador do ciclo do passo, corrigindo erros, refinando os movimentos e modificando padrões do passo de acordo com o terreno onde se caminha e no caso do aparecimento de obstáculos. O cerebelo, portanto, permite ao indivíduo adaptar sua marcha de acordo com as demandas da tarefa e do ambiente (SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 2010).

2. O CEREBELO

2.1. Anatomia e funções

O cerebelo (do latim, pequeno cérebro) é um dos componentes do encéfalo e está situado na parte posterior da fossa craniana. Possui ligações com o tronco encefálico e com o tálamo, além de se comunicar indiretamente com regiões do córtex cerebral e da medula. O cerebelo é responsável pelo planejamento, modulação e correção dos movimentos voluntários, coordenação motora e equilíbrio postural. Também possui funções relacionadas ao aprendizado motor a longo prazo e a funções cognitivas não motoras (KANDEL et al, 2014;ROOSTAEI et al., 2014).

No que diz respeito à sua anatomia, o cerebelo é dividido, transversalmente, em três lobos: anterior, posterior, separado do lobo anterior pela fissura primária, e floculonodular, separado dos outros lobos pela fissura posterolateral (figuras 1 e 2). Na direção longitudinal, o cerebelo se divide nas seguintes partes: vérmis (região central) e hemisférios cerebelares que, por sua vez, são subdivididos em região lateral e intermédia, também chamada de paravérmica (figuras 1 e 2) (ROOSTAEI et al., 2014;STOODLEY; SCHMAHMANN, 2010).

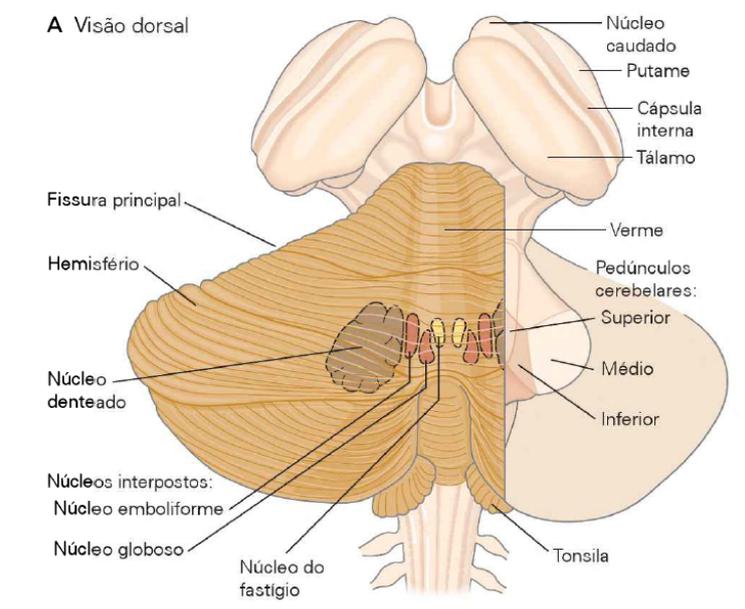


Figura 1 - Vista posterior do Cerebelo (KANDEL, Eric R. et al. Princípios de Neurociências. Porto Alegre: AMGH, 2014)

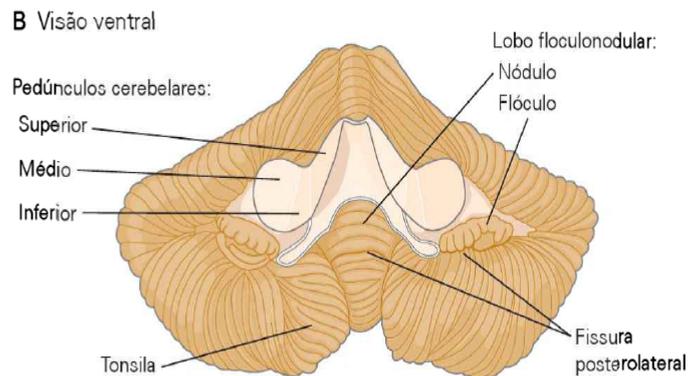


Figura 2 - Vista anterior do Cerebelo (KANDEL, Eric R. et al. Princípios de Neurociências. Porto Alegre: AMGH, 2014)

Histologicamente, o cerebelo é constituído por uma camada externa de substância cinzenta – o córtex cerebelar, por uma camada de substância branca e, mais internamente, por quatro pares de núcleos: o núcleo fastigial, o globoso, o emboliforme e o denteado (figura 1).

Funcionalmente, o cerebelo é dividido em **vestibulocerebelo**, que corresponde ao lobo floculonodular, **espinocerebelo**, que compreende o vermes e as regiões intermediárias dos hemisférios e **cerebrocerebelo**, que corresponde a parte lateral dos hemisférios cerebelares (figura 3) (ROOSTAEI et al., 2014).

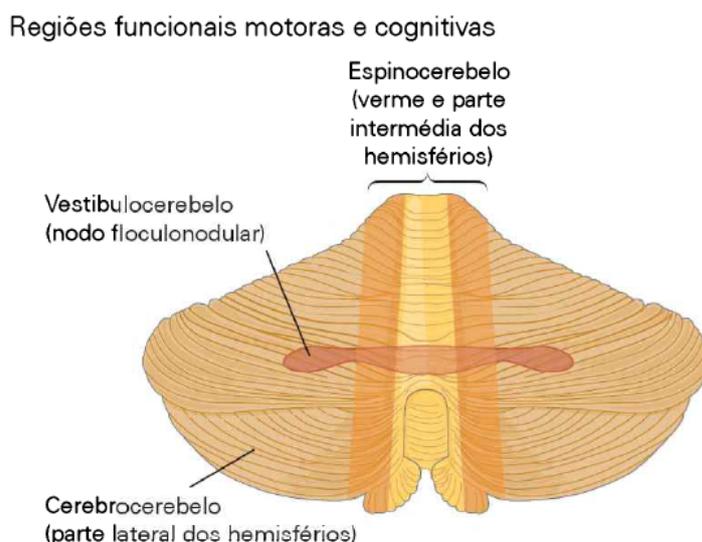


Figura 3–Divisão funcional do Cerebelo (KANDEL, Eric R. et al. Princípios de Neurociências. Porto Alegre: AMGH, 2014)

O vestibulocerebelo é responsável pela coordenação dos movimentos dos olhos e da cabeça, por auxiliar na regulação de reflexos vestibulares e por participar da manutenção do equilíbrio postural. Recebe aferências vestibulares e visuais e envia eferências diretamente para os núcleos vestibulares, no tronco encefálico (ROOSTAEI et al., 2014).

O espinocerebelo recebe aferências somatossensoriais e proprioceptivas da medula espinhal, além de receber informações visuais, auditivas e vestibulares. Ele envia suas eferências, por meio dos núcleos fastígio, globoso e emboliforme, ao córtex e tronco encefálico. As funções do vérmis estão ligadas ao controle da musculatura axial e proximal dos membros, além de controlar o movimento dos olhos e a marcha. Já as partes intermediárias dos hemisférios regulam os músculos distais dos membros e os dedos (ROOSTAEI et al., 2014)

O cerebrocerebelo é a única região do cerebelo que recebe aferência de diversas regiões do córtex cerebral. Ele envia suas eferências ao núcleo denteado, que as envia de volta ao córtex, por meio do tálamo. Suas funções estão ligadas ao controle da fala, ao planejamento motor e ao aprimoramento dos movimentos distais dos membros que requerem habilidade. Esta região compara informações do movimento planejado com informações do movimento executado, podendo assim realizar as correções necessárias, não somente no momento da execução, mas também a longo prazo, capacidade esta ligada ao aprendizado motor. Também é discutida a importância do cerebrocerebelo em funções cognitivas, como memória de trabalho (KANDEL et al, 2014; ROOSTAEI et al., 2014).

2.2 Sinais e Sintomas das lesões cerebelares

Lesões no cerebelo, ou em suas vias, levam a distúrbios do equilíbrio e da coordenação dos movimentos. A esse quadro dá-se o nome de ataxia cerebelar (BODRANGHIEN et al., 2016). A ataxia se manifesta através de diferentes sinais e sintomas, sendo eles: a **disdiadocinesia**, que é a dificuldade de realizar movimentos alternados de forma rápida; a **dismetria**, que é a incapacidade de acertar um determinado alvo por um erro no direcionamento e na amplitude do movimento; o **tremor de intenção**, que ocorre na execução de movimentos dos membros; a **disartria**, que consiste na dificuldade em articular as palavras; a **dissinergia** (decomposição dos movimentos) causada por uma incoordenação entre a musculatura agonista e a

antagonista e o **nistagmo**, que são oscilações rítmicas dos olhos causados pela impossibilidade de manter o olhar fixo em um alvo (BODRANGHIEN et al., 2016). Soma-se a esses distúrbios a dificuldade ou até mesmo incapacidade do indivíduo em permanecer de pé ou deambular. Por fim, lesões cerebelares podem acarretar em **hipotonia muscular**, que é a diminuição da resistência ao movimento passivo (BODRANGHIEN et al., 2016)

Levando-se em conta a divisão funcional do cerebelo, lesões do vestibulocerebelo resultam em instabilidade postural (dificuldade em manter cabeça e tronco eretos) e dificuldade em manter o olhar fixado em um alvo. Se a região lesionada for o espinocerebelo, o indivíduo apresentará uma marcha lentificada e com base alargada, dismetria, disdiadococinesia; tremor de ação e desequilíbrio. Por outro lado, se o cerebrotocerebelo for acometido, as dificuldades serão na fala, na realização de movimentos finos e atividades que requerem grande habilidade (como tocar um instrumento), além de surgirem os sinais de dismetria, dissinergia, tremor e uma dificuldade na preparação e iniciação do movimento (BODRANGHIEN et al., 2016; CARR, SHEPHERD, 2008; PURVES et al, 2010).

2.3 Etiologia das lesões cerebelares

As ataxias cerebelares são um grupo heterogêneo de afecções que podem ser divididas em agudas, subagudas e crônicas, dependendo da sua etiologia e do curso da doença. As ataxias agudas e subagudas estão ligadas, na maioria das vezes, a causas adquiridas, já as crônicas estão relacionadas à diversos tipos de mutações genéticas e têm curso lento e progressivo. As ataxias agudas podem ser causadas, por exemplo, pela deficiência de vitamina B1 ou por um acidente vascular cerebral. Já as subagudas se devem a quadros de doença priônica, cerebelite, degeneração paraneoplásica ou doenças autoimunes. Nas ataxias crônicas incluem-se as de causa hereditária, como é o caso das ataxias autossômicas dominantes – como, por exemplo, a ataxia espinocerebelar, a ataxia espástica 1 e a leucodistrofia de início adulto –, as autossômicas recessivas – que incluem a ataxia de Friedreich e a apraxia oculomotora tipo 1, dentre outras – e a ataxia por doença mitocondrial; há ainda a degeneração cerebelar alcoólica, que surge em decorrência do abuso crônico de álcool (VAN DE WARRENBURG *et al.*, 2014).

3. ATAXIA ESPINOCEREBELAR: SCA

A Ataxia espinocerebelar (SCA, sigla da expressão em inglês – *Spinocerebellar Ataxia*) é uma afecção neurodegenerativa e progressiva, que afeta o cerebelo e suas vias somada à degeneração extra de outros sítios do sistema nervoso (OLIVEIRA *et al.*, 2015, SULLIVAN *et al.*, 2018). Trata-se de uma desordem hereditária autossômica dominante que possui 47 subtipos descritos até então, sendo os tipos 9 e 33 não incluídos na classificação atual (RUB *et al.*, 2013, SULLIVAN *et al.*, 2018). Cada subtipo é classificado de acordo com o loco genético que sofreu a mutação e em ordem crescente de descoberta (ASHIZAWA, ÖZ, PAULSON, 2018, KLOCKGETHER, PAULSON, 2011, SULLIVAN *et al.*, 2018).

A prevalência mundial da SCA é de 3 em cada 100.000 pessoas, sendo o tipo 3 o mais prevalente no mundo (SULLIVAN *et al.*, 2018). No Brasil, o tipo mais comum também é a SCA3 (ou Doença de Machado-Joseph), seguido da SCA2, SCA7, SCA1, SCA10 e SCA6 (CASTILHOS *et al.*, 2014).

Os principais sinais da doença são a instabilidade postural, a ataxia da marcha, a incoordenação dos movimentos dos membros, o tremor cinético, a dismetria, os distúrbios oculares e a disartria (CHANG *et al.*, 2015, SANTOS *et al.*, 2017, WANG *et al.*, 2018). Entretanto, como nas SCAs, além do cerebelo e de suas vias, outras regiões do sistema nervoso também são afetadas, os portadores podem apresentar sinais piramidais, extrapiramidais, oftalmoplegia, sintomas psiquiátricos, neuropatia periférica, convulsões, comprometimento da cognição e até mesmo perda de audição. Esses sintomas não cerebelares variam conforme os subtipos de SCA (SULLIVAN *et al.*, 2018).

A instabilidade postural é considerada o marco inicial da doença, sendo também o mais frequente (NANETTI *et al.*, 2017). Indivíduos com ataxia cerebelar apresentam um aumento no deslocamento postural, sendo esta maior na direção ântero-posterior (FONTEYN *et al.*, 2014; MARSDEN, HARRIS, 2011). Além disso, há um comprometimento nos ajustes posturais antecipatórios e nas respostas posturais à perturbações (MARSDEN, HARRIS, 2011). Um estudo mostrou que, em indivíduos com SCA1, o deslocamento postural é significativamente maior do que em indivíduos saudáveis na condição de olhos fechados (NANETTI *et al.*, 2017). Semelhantemente, Ilg *et al.* (2016) encontraram em seu estudo que indivíduos com diferentes tipos de SCA apresentaram um deslocamento postural significativamente maior do que indivíduos saudáveis na posição ortostática com os pés unidos, tanto na condição de olhos abertos,

quanto na de olhos fechados, assim como Ferreira *et al.* (2016) mostraram haver um maior deslocamento postural na posição ortostática por parte de indivíduos com SCA3 quando comparado a indivíduos saudáveis, seja com a base de apoio aberta ou fechada, nas condições de olhos abertos ou fechados.

Esses indivíduos também mostram um aumento do deslocamento postural durante a marcha (FONTEYN *et al.*, 2014). Esta é caracterizada por um tempo de duplo-apoio prolongado, aumento na base de apoio e uma grande variabilidade no comprimento da passada, na largura e no tempo do passo (MAAS *et al.*, 2015, MARSDEN, HARRIS, 2011, OLIVEIRA *et al.*, 2018). Em adição, indivíduos com esta condição apresentam incoordenação entre membros e dissinergia nos músculos dos membros inferiores, o que afeta o equilíbrio durante a realização desta atividade (MARSDEN, HARRIS, 2011).

Todas as desordens citadas acima são fatores que contribuem para o aumento do risco de quedas, que por sua vez, pode provocar lesões, limitações nas atividades de vida diária e restrições na participação social (FONTEYN *et al.*, 2014, OLIVEIRA *et al.*, 2015, SANTOS *et al.* 2017). Um estudo (FONTEYN *et al.*, 2010) mostrou uma incidência de quedas de até 93% ao ano em indivíduos com SCA; no último ano, 73,6% dos participantes haviam tido pelo menos um episódio de queda, e em 74% dos casos, houve um elevado índice de lesões relacionadas às quedas. Outro estudo do mesmo grupo mostrou que 84,1% da amostra havia tido ao menos uma experiência de queda, no último ano (FONTEYN *et al.*, 2013). As consequências das quedas e o medo de cair acabam por gerar um ciclo de imobilismo e piora na saúde e qualidade de vida desta população (OLIVEIRA *et al.*, 2015, OLIVEIRA *et al.*, 2018).

3.1. Abordagem Fisioterapêutica das SCA

Até o momento, não existe terapia medicamentosa para a cura da SCA, alívio dos sintomas, ou mesmo que possa retardar sua progressão (CHANG *et al.*, 2015, CHEN *et al.*, 2015, WANG *et al.*, 2018). Portanto, as intervenções fisioterapêuticas exercem um importante papel no tratamento de indivíduos com SCA visando o abrandamento dos sintomas e do seu impacto sobre a funcionalidade desta população (CHANG *et al.*, 2015, WANG *et al.*, 2018). Os programas de reabilitação fisioterapêutica que, em geral, incluem exercícios de coordenação e equilíbrio estático e dinâmico, têm se mostrado benéficos para indivíduos com ataxia cerebelar tanto de origem degenerativa quanto adquirida, não só a curto, mas também a longo prazo

(BUNN *et al.*, 2015, ILG *et al.*, 2014, MARQUER, BARBIERI, PE'RENNOU, 2014, WANG *et al.*, 2018).

Diversas são as abordagens e recursos citados na literatura como sendo utilizados para a reabilitação de pacientes com SCA e outras ataxias cerebelares (ILG *et al.*, 2014, MARQUER, BARBIERI, PE'RENNOU, 2014). Essas abordagens incluem: exercícios para equilíbrio estático e dinâmico e coordenação motora (de forma convencional ou utilizando *videogames* e Realidade Virtual); treinamento de marcha no solo e em esteira associado ou não ao suporte parcial de peso; vibração estocástica; eletroestimulação; exercícios funcionais; treinamento de ciclismo com bicicleta ergométrica; técnicas da Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva e adição de pesos nas articulações (AYVAT *et al.*, 2018, BUNN *et al.*, 2015, CHANG *et al.*, 2015, CHEN *et al.*, 2015, DIAS *et al.*, FONTEYN *et al.*, 2014, KAUT *et al.*, 2014, LEONARDI *et al.*, 2017, OLIVEIRA *et al.*, 2015, OLIVEIRA *et al.*, 2018, SANTOS *et al.*, 2017, WANG *et al.*, 2018).

Marquer, Barbieri e Pe'Rennou (2014) realizaram uma revisão sistemática da literatura que investigou as abordagens de avaliação e tratamento nas ataxias cerebelares de diversas etiologias. A revisão elencou um total de 19 estudos, dos quais seis (BROWN; WHITNEY; MARCHETTI, 2006; ČAKRT *et al.*, 2012; ILG *et al.*, 2009, 2012; FOLZ; SINAKI, 1995; MIYAI *et al.*, 2012) foram incluídos na revisão. Estes continham indivíduos com SCA ou com ataxias cerebelares degenerativas não especificadas pelos autores. A tabela 1, adaptada do artigo de revisão, resume estes seis estudos e seus resultados.

Tabela 1 – Ensaio clínicos de Reabilitação na Ataxia Cerebelar (Adaptado de Marquer, Barbieri, Pe´Rennou, 2014)

Autor/Ano	Etiologia	Número de participantes	Reabilitação – tipo e intensidade	Resultados
Myai <i>et al.</i> (2012)	Ataxia Degenerativa	42	Exercícios para equilíbrio, marcha e fortalecimento muscular. Terapia ocupacional focada nas AVDs e equilíbrio. Grupo controle: mesmo tratamento seis semanas depois, 6 sessões/sem por 6 semanas.	Melhoras no escore da SARA, da MIF e na velocidade da marcha após o tratamento.
Brown <i>et al.</i> (2006)	Várias etiologias	48 (11 com ataxia cerebelar)	Reabilitação vestibular e do equilíbrio; 2 a 12 sessões.	Melhora no escore do <i>Dizziness Handicap Inventory</i> para todos os sujeitos, porém menor mudança no grupo cerebelar.
Craktet <i>al.</i> (2012)	Ataxia degenerativa	7	Biofeedbackeletrotátil na língua por 2 sem.	Melhora dos parâmetros posturográficos com "olhos fechados" após o tratamento.
Folz Sinaki (1995)	Várias etiologias	19	1 sessão de reabilitação postural.	Melhora em uma autoavaliação subjetiva do equilíbrio.
Ilget <i>al.</i> (2012)	Ataxia degenerativa	10	Reabilitação com Kinect®; 4 sessões supervisionadas/sem por 2 sem. Depois 6 sem em casa.	Diminuição no escore da SARA (correlacionado com a intensidade da reabilitação).
Ilget <i>al.</i> (2009, 2010)	Ataxia degenerativa	16	Exercícios para equilíbrio estático e dinâmico, movimentos de corpo inteiro, estratégias para evitar quedas; 3h/sem por 4 sem e, em seguida, autoprogramadas.	Diminuição do escore SARA após reabilitação, que persistiu em 8 semanas e um ano

AVD: Atividades de vida diária; MIF: Medida de independência funcional; SARA: *Scale for the Assessment and Rating of Ataxia*

Com o intuito de analisar novos estudos que tivessem aplicado programas de reabilitação em pacientes com SCA, foi realizada uma busca sistemática por esses estudos na literatura. A busca foi realizada nas bases MEDLINE, Scopus, SciELO e Cochrane e as palavras-chave utilizadas foram “*spinocerebellar ataxia*”, “*spinocerebellardegenerations*”, “*Machado-Joseph disease*”, “*progressive ataxia*”, “*rehabilitation*” e “*physiotherapy*”, combinando um dos quatro primeiros descritores com um dos dois últimos (MARTINS, RODRIGUES, OLIVEIRA, 2013).

Foram incluídos na análise ensaios clínicos, controlados ou não, publicados nos últimos cinco anos, que tivessem abordado intervenção fisioterapêutica para pacientes com SCA ou Ataxia Degenerativa (quando não especificada pelos autores). Foram excluídos os relatos de caso e artigos que não estivessem na língua portuguesa, inglesa ou francesa. A tabela 2 resume os estudos encontrados e seus respectivos autores, amostra, métodos e resultados:

<p>BUNN <i>et</i> SCA6 <i>al.</i>, 2015 <i>n</i> = 10</p>	<p>Posturografia em Grupo experimental (n=5): diferentes situações de Exercícios de equilíbrio em estímulos óptocinéticos; frente a estímulos SARA; MIF; FBS;EQ-5D óptocinéticos por 4 semanas, 5 EQ-VAS; ABC dias por semana e 15 minutos de treinamento por dia.</p>	<p>Houve melhora nos escores da SARA, FBS e ABC para o grupo experimental, porém nenhuma destas melhoras foi cl clinicamente significativa. Houve melhora clinicamente significativa na oscilação postural para o grupo experimental, nas situações de movimentos em velocidade rápida e média dos pontos projetados.</p>
<p>CHANG <i>et</i> SCA <i>al.</i>, 2015 <i>n</i> = 20</p>	<p>ICARS; Medidas Grupo experimental (n=10): eletrofisiológicas (para Bicicleta ergométrica, 15 avaliar a inibição recíproca min/dia, 3x/sem, por 4 do tibial anterior e sóleo) semanas.</p>	<p>A inibição recíproca dos MMII melhorou significativamente para o grupo experimental (p<0,001) e não para o grupo controle. Melhora estatisticamente significativa do escore da ICARS educação em saúde e (p=.046). exercícios para MMSS.</p>

CHEN <i>et al.</i> , 2015	SCA3 = 7 SCA esporádica = 2. Grupo SCA (<i>n</i> = 9) Grupo controle (<i>n</i> = 9) Jovens saudáveis (<i>n</i> = 9)	EMT: avaliação da excitabilidade motora central. Estimulação elétrica do nervo mediano e EMG: medição da excitabilidade motora periférica.	EENM por 30 minutos no nervo mediano de um dos MMSS. A frequência de estimulação foi de 25 Hz.	Houve uma melhora significativa no Potencial motor evocado para todos os grupos, mostrando que houve melhora na excitabilidade motora central.
OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2015	SCA3 = 8; SCA2 = 2; SCA7 = 1. <i>n</i> = 11	EEB	Exercícios para equilíbrio estático e dinâmico; exercícios para coordenação de tronco e membros e estratégias de quedas e de evitação de quedas. O protocolo foi realizado 2 vezes por semana durante 4 semanas.	Melhora significativa no escore da EEB para todos os participantes, após a intervenção (<i>p</i> =0.0034).

LEONARD I *et al.*, 2017

Ataxia de Friedreich = 3;
 SCA1 = 1;
 SCA2 = 3;
 SCA3 = 2.

$n = 9$

de SARA; SCAFI (9-HPT e PATAtest);TC6M; Cinemática da marcha.

Vibrações mecânicas através do dispositivo *Equistase* (acoplado da região da cervical e nas duas panturrilhas) - 5 dias/semana e 180 min/dia, 3 semanas. Concomitantemente, os participantes realizaram um programa de treinamento de equilíbrio que desafiou seus limites de estabilidade (5 dias/semana, 40 minutos/sessão).

Houve melhora estatisticamente significativa nos escores do SARA ($p=0,027$), TC6M ($p=0,049$), PATAtest ($p=0,011$), 9-HPT da mão dominante. Também houve melhora significativa na maioria dos parâmetros da marcha, exceto a velocidade e o comprimento do passo.

SANTOS <i>et al.</i> , 2017	<p>Ataxia Recessiva = 8; SCA2 = 2; SCA3 = 5; SCA4 = 1; SCA10 = 5; SCA indeterminada = 7. <i>n</i> = 28</p>	<p>DHI; EEB; SF-36.</p>	<p>20 sessões de 50 min, 2x/sem com jogos de Realidade Virtual que envolviam a movimentação da cabeça, treinamento de equilíbrio dinâmico e estático, coordenação motora, movimentos circulares da pelve e transferência de peso.</p>	<p>Melhoras significativas após o treinamento nas pontuações do DHI e EEB. Também foi observada melhorias significativas em vários aspectos da Qualidade de vida.</p>
AYVAT <i>et al.</i> , 2018	<p>EM = 12; Atrofia cerebelar = 4; Degeneração espinocerebelar = 4 <i>n</i> = 20</p>	<p>GAS; TOS; ICARS; Índice de Barthel</p>	<p>O programa de fisioterapia durou por 8 semanas, 3 dias/semana, 1 hora por dia. Abordagens utilizadas: PNF, exercícios funcionais, de equilíbrio estático e dinâmico, transferência de peso, marcha em diferentes condições e solos, exercícios de coordenação de Frenkel.</p>	<p>GAS, escore das funções cinéticas do ICARS, ICARS pontuação total, escore composto e escore das condições 4 e 5 do TOS e escores do Índice de Barthel melhoraram significativamente após o tratamento ($p < 0,05$)</p>

AEIA: Ataxia esporádica de início adulto; 8MW: *timed walking test – 8 meters walk*; 9-HPT: *holes peg test*; ABC: *Activities-specific Balance Confidence Scale*; BARS: *Brief ataxia rating scale*; DGI: *dynamic gait index*; DHI: *Dizziness handicap inventory*; EEB: Escala de equilíbrio de Berg; EENM: Estimulação elétrica neuromuscular; EFAP: *emory functional ambulation profile*; EM: Esclerose múltipla; EMG: Eletromiografia; EMT: Estimulação Magnética Transcraniana; EQ-5D: *scale of Quality of Life relating to health state*; EQ-VAS: *a visual analogue rating of current health state*; FBS: *Functional Balance Scale*; GAS: *Goal Attainment Scaling*; ICARS: *International Cooperative Ataxia Rating Scale*; INAS: *Inventory of Non-Ataxia Signs*; MIF: Medida de independência funcional; MMII: membros inferiores; MMSS: membros superiores; SARA: *Scale for the Assessment and Rating of Ataxia*; SCA: *Spinocerebellar ataxia*; SCAFI: *SCA Functional Index*; TC10m: Teste de caminhada de 10 metros; TC6M: Teste de caminhada de 6 minutos; TOS: Teste de organização sensorial; TUG: *Timed up and go test*.

Dos 11 estudos encontrados, oito (AYVAT *et al.*, 2018; BUNN *et al.*, 2015; CHEN *et al.*, 2015; FONTEYN *et al.*, 2014; LEONARDI *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2015, 2018; SULLIVAN *et al.*, 2018; WANG *et al.*, 2018) contaram com uma amostra relativamente reduzida (n menor ou igual a 11) e dois (BUNN *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2018) deles incluíram somente um tipo de SCA (ver tabela 2). Estes fatores dificultam a extrapolação dos resultados para outros indivíduos com SCA, não somente pelo fato de não possuírem uma amostra representativa desta população, mas também por conta das diferentes manifestações clínicas dos subtipos de SCA que proporcionam aos portadores da doença diferentes limitações (SULLIVAN *et al.*, 2018). Por outro lado, entende-se que pode haver uma baixa adesão aos programas de reabilitação, por parte desses indivíduos, pelo fato dessa doença proporcionar dificuldades de locomoção, risco de quedas e em estágios mais avançados um quadro de imobilismo (MARTINS, RODRIGUES, OLIVEIRA, 2013).

Embora a maioria dos estudos (AYVAT *et al.*, 2018; CHEN *et al.*, 2015; FONTEYN *et al.*, 2014; LEONARDI *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2018) não apresente um grupo controle, os participantes apresentaram melhora significativa em pelo menos um dos parâmetros avaliados. Já nos ensaios clínicos controlados houve melhora significativa em pelo menos duas variáveis analisadas somente para o grupo que realizou a intervenção principal.

Os resultados apresentados por Ilg 2009 e 2010 sugerem a importância da inclusão de exercícios para melhora do equilíbrio estático e dinâmico, afetado pela degeneração causada pela SCA. Além deste, outros estudos avaliaram este tipo específico de intervenção (AYVAT *et al.*, 2018; BROWN *et al.*, 2006; BUNN *et al.*, 2015; MIYAI *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2018), mas nem todos possuíam amostra composta exclusivamente por indivíduos com SCA. Por outro lado, alguns estudos deram ênfase nas intervenções com eletroestimulação, *biofeedback*, treinamento de marcha somente em esteira e bicicleta ergométrica. Além do mais, pelo fato de o cerebelo estar diretamente envolvido com o aprendizado e o controle motor, espera-se que este tipo de abordagem seja de grande valia para esta população (ILG *et al.*, 2009).

Adicionalmente, é necessário destacar a importância da prática contínua de exercícios para essa população, uma vez que a SCA tem caráter progressivo e

degenerativo sem nenhuma cura ou terapia medicamentosa disponível até o momento (CHANG *et al.*, 2015, WANG *et al.*, 2018). Parte dos benefícios proporcionados pelo programa de tratamento utilizado por Ilg *et al.* (2010) permaneceu por até um ano, tendo os participantes sido incentivados a realizar os exercícios do protocolo em sua residência uma hora por dia, todos os dias (ver tabela 1). Miyai *et al.*, 2012, da mesma forma, realizaram avaliação de *follow-up* em sua amostra populacional, porém constataram que para todos os parâmetros avaliados, com exceção da velocidade da marcha, não houve manutenção significativa da melhora, após 24 semanas da intervenção. Sendo assim, estes autores destacaram a importância da continuidade da prática de exercícios domiciliares de forma sistemática para a manutenção da funcionalidade de indivíduos com doença cerebelar degenerativa.

3.2 Raciocínio clínico para a elaboração de um programa de intervenção fisioterapêutica para a ataxia espinocerebelar

Levando-se em consideração que a primeira queixa dos pacientes relaciona-se às alterações de equilíbrio e, conseqüentemente, de marcha (FONTEYN *et al.*, 2014; NANETTI *et al.*, 2017), o protocolo de exercícios proposto no presente estudo foi desenhado de maneira que o paciente realizasse apenas o treinamento do equilíbrio dinâmico (Marcha) e o treinamento do equilíbrio estático (Sequência de Posturas estáticas) ambos associados com graus de dificuldade progressivamente maiores. Não foram incluídos exercícios para coordenação ou demais sinais e sintomas motores da SCA. A seguir, serão descritos os exercícios propostos, suas justificativas e possíveis benefícios.

3.2.1 Treinamento do equilíbrio dinâmico (Marcha)

O treinamento da marcha é essencial para indivíduos com distúrbios do equilíbrio estático e dinâmico, uma vez que esta é uma atividade que faz parte do dia-a-dia de cada indivíduo possibilitando seu deslocamento e participação social. Além disso, um estudo já citado (OLIVEIRA *et al.*, 2018) concluiu que o treinamento de marcha em esteira com dupla-tarefa trouxe benefícios para a capacidade de andar e o equilíbrio de indivíduos com SCA. Semelhantemente, outro ensaio clínico (FONTEYN *et al.*, 2014) mostrou evidências de que o treinamento de marcha proporcionou efeitos benéficos para a estabilidade dinâmica em indivíduos desta mesma população. Ainda neste contexto, um estudo evidenciou melhora significativa nos escores da *International*

Cooperative Ataxia Rating Scale (ICARS), utilizando um programa de exercícios de equilíbrio e coordenação, do qual faziam parte exercícios de marcha em linha estreita, em tandem, em diferentes tipos de solos e seguindo comandos de parar e girar (AYVAT *et al.*, 2018).

Idealmente, o treinamento da marcha deve ser realizado primeiramente em ambientes terapêuticos e posteriormente deve progredir para diferentes terrenos e ambientes, e para o uso de diferentes tipos de marcha que tragam desafios aos pacientes (O'SULLIVAN, SCHMITZ, FULK, 2018, SERRAO *et al.*, 2017). A seguir, são apresentados alguns tipos de marcha propostos por O'Sullivan (2018), que foram utilizados no programa do presente estudo:

- Marcha para frente e para trás: O treinamento de marcha para frente mimetiza a realidade do dia-a-dia dos pacientes. Após este, sugere-se treinar a marcha para trás, o que já passa a ser um desafio para o indivíduo, que não pode contar com a ajuda da visão para caminhar nesta direção e por restrições anatômicas e biomecânicas. Um estudo concluiu que o treinamento adicional da marcha para trás no solo aumenta a velocidade e diminui o padrão de assimetria da marcha em indivíduos hemiparéticos. (YANG *et al.*, 2005).
- Marcha cruzada para frente e para trás: a marcha cruzada para frente consiste numa marcha lateral na qual o membro inferior a dar o passo realiza uma adução passando por frente do outro membro inferior; já na segunda condição, o membro cruza por trás. Ambas as condições geram desafios para o indivíduo em treinamento por tratar-se de tipos de marchas não convencionais e com um momento de estreitamento da base de apoio, trazendo um maior risco de quedas.
- Marcha em trança: esta une os dois tipos de marcha citados acima, com o indivíduo alternando entre o cruzamento do membro inferior para frente e para trás.
- Marcha em tandem para frente e para trás: a marcha em tandem consiste em andar colocando sucessivamente um pé à frente do outro, encostando o calcanhar do pé da frente hálux do pé que fica atrás. Esta marcha requer o controle dinâmico do centro de gravidade em uma condição de base de apoio estreita; além do mais, na marcha em tandem para trás o indivíduo não está olhando na direção da marcha, não contando assim com este sistema que auxilia no controle da estabilidade.

3.2.2. Treinamento do Equilíbrio Estático (Sequência de Posturas)

Nesse estudo, o equilíbrio foi treinado utilizando diferentes posturas corporais, levando-se em consideração alguns conceitos importantes. Por exemplo, graus de liberdade é um termo relacionado à quantidade de planos nos quais uma articulação pode se mover, considerando os três planos possíveis de movimentação do corpo: o sagital (sobre o qual se realizam os movimentos de flexão e extensão), o frontal (sobre o qual se realizam os movimentos de adução e abdução) e o transversal (sobre o qual se realizam o movimento de rotação) (NEUMANN, 2012). Por exemplo, a posição de decúbito ventral apoiado sobre os cotovelos requer o controle da cabeça contra a gravidade (um grau de liberdade). Por outro lado, a posição ortostática requer o controle de muitas articulações contra a gravidade (múltiplos graus de liberdade) (O'SULLIVAN, SCHMITZ, FULK, 2018).

Sabe-se também que a estabilidade de um corpo é inversamente proporcional à altura do seu centro de massa. Isso indica o quão desafiador é permanecer na postura de pé (DUARTE, FREITAS, 2010). Soma-se a estes o fato de que na postura ortostática, a base de suporte é diretamente proporcional à estabilidade, ou seja, quanto menor a base de suporte menor os limites de estabilidade e, conseqüentemente, maior a instabilidade (DUARTE, FREITAS, 2010). Estas proposições sugerem o uso de diferentes alturas do centro de massa e de diferentes bases de suporte quando se deseja readquirir a estabilidade corporal. Desta maneira, isto deve ser considerado ao refletir sobre como estruturar a sequência lógica de um tratamento visando a recuperação da estabilidade, sendo indicado que os exercícios sejam realizados em uma ordem crescente de desafio, partindo de posições mais baixas, com maior base de suporte e com menos graus de liberdades a serem controlados, para posturas mais altas, com base de sustentação estreitada e mais graus de liberdade (O'SULLIVAN, SCHMITZ, FULK, 2018).

Tendo em vista estes princípios relacionados à biomecânica, no presente estudo, estabeleceu-se seis diferentes posturas para o treinamento de equilíbrio estático em indivíduos com SCA: ajoelhado, semi-ajoelhado, de pé com os pés unidos, de pé em semi-tandem, de pé em tandem e de pé com apoio monopodal. Não foram utilizadas posturas como as de decúbito dorsal e ventral ou quatro apoios pelo fato de que os indivíduos incluídos no estudo eram capazes de permanecer de pé. Além disso, com o uso dessas posturas, associado ao treinamento da marcha, o paciente a ser tratado passa quase todo o tempo da terapia na postura ortostática, o que é mais desafiador para o

equilíbrio, se opõe a tendência de permanecer deitado ou sentado que esses pacientes apresentam, aumentando a chance de os indivíduos se deslocarem com maior autonomia e de exercerem suas demais atividades e participações com maior independência funcional. Porém, os autores estão cientes de que para o tratamento de indivíduos com piores quadros motores o uso de posturas mais baixas também seria indicado. As posturas e seus respectivos benefícios estão relacionados no quadro 1.

Quadro 1 – Posturas funcionais e potenciais benefícios do tratamento (Adaptado de O’SULLIVAN, S. B.)

POSTURA	JUSTIFICATIVA
1 – AJOELHADO	Melhora do controle da cabeça/pescoço e do tronco; descarga de peso sobre os quadris; aumento da força de estabilizadores de quadril e tronco; altura intermediária do centro de massa limite dos graus de liberdade.
2 - SEMI-AJOELHADO	Melhora do controle de cabeça/pescoço e do tronco; descarga de peso sobre os quadris; aumento da força de estabilizadores de quadril e tronco; altura intermediária do centro de massa, limite dos graus de liberdade. Postura preparatória para o treinamento de transferência para de pé.
3 - DE PÉ – PÉS UNIDOS	Melhora do controle de cabeça/pescoço, tronco superior e inferior e membros inferiores; descarga de peso sobre os membros inferiores estendidos, posição antigravitacional vertical completa; postura funcional importante para atividades de vida diária e preparatória para marcha; base de apoio estreita, centro de massa alto; necessita-se do controle de múltiplos graus de liberdade. Redução progressiva da base de apoio.
4 - SEMI-TANDEM	
5 - TANDEM	
6 – MONOPODAL	

Fonte: **Estratégias para melhorar a função motora**. In: O’SULLIVAN, S. B.; SCHMITZ, T. J.; FULK, G. D. **Fisioterapia: Avaliação e tratamento**. 6.ed. Barueri, SP: Manole, 2018. cap. 10. p. 435-492).

3.2.3. Habilidades motoras e Progressão de dificuldade

Segundo O’Sullivan “*o desenvolvimento motor é a evolução das alterações no comportamento motor que ocorrem como resultado do crescimento, da maturação e da experiência*”. (2018, p.443)

Na infância são conquistadas as habilidades básicas, com o aparecimento de marcos do desenvolvimento. Estas são chamadas de habilidades motoras funcionais e continuam a fazer parte das experiências do indivíduo durante toda a vida, relacionando-se às atividades de vida diária – como, por exemplo, rolar, levantar-se, ficar em pé e deambular (O’SULLIVAN, SCHMITZ, FULK, 2018).

As habilidades motoras funcionais são divididas em quatro (O’SULLIVAN, SCHMITZ, FULK, 2018):

1. **Mobilidade transicional:** diz respeito à capacidade de realizar a transição de uma postura para outra; a base de apoio e/ou a posição do centro de massa se alteram.
2. **Controle postural estático** (ou estabilidade): capacidade de manter a orientação postural sem alteração e o centro de massa dentro da base de apoio, sem a modificação desta.
3. **Controle postural dinâmico** (ou mobilidade controlada): capacidade de manter a estabilidade e a orientação postural, sem modificar a base de apoio, enquanto outros segmentos corporais estão se movendo.
4. **Habilidade:** capacidade de realizar uma série de movimentos dos membros, de forma coordenada, com a finalidade de interagir com o ambiente e outras pessoas; tanto a posição do centro de massa quanto a base de apoio estão em se alterando constantemente.

No programa de exercícios do presente estudo, o raciocínio acima foi aplicado da seguinte maneira: nas primeiras quatro semanas, os participantes realizaram exercícios focados no treinamento de *estabilidade*; nas últimas duas semanas, os indivíduos progrediam para exercícios focados na *mobilidade controlada*. Exercícios de marcha (*habilidade*) foram incluídos durante toda a extensão da intervenção.

Evolução do apoio externo

É importante que o apoio permitido no início do treinamento do equilíbrio seja retirado, ao logo do tempo, para que o indivíduo aprenda a controlar ativamente a postura (O’SULLIVAN, SCHMITZ, FULK, 2018).

Baseado no programa domiciliar de exercícios *Otago* (CAMPBELL, ROBERTSON, 1997) para equilíbrio e força, estabeleceu-se parâmetros no que diz respeito a evolução do apoio no programa de exercícios, passando de exercícios de equilíbrio estático e de marcha com apoio (realizados na primeira semana) para exercícios sem apoio (realizados na terceira semana). Para nosso programa foi adicionado um nível intermediário – auxílio do fisioterapeuta sobre os ombros (realizado na segunda semana). O quadro a seguir compreende a relação de exercícios do programa *Otago* para equilíbrio, destacando-se em negrito aqueles utilizados no programa do presente estudo:

Quadro 2 – Exercícios de equilíbrio do programa de exercícios domiciliares *Otago*.

1) Dobrar os joelhos com apoio	Dobrar os joelhos sem apoio
2) Caminhar na ponta dos pés com apoio (10 passos para a frente e repetir na outra direção)	Caminhar na ponta dos pés sem apoio (10 passos para a frente e repetir na outra direção)
3) Equilíbrio tandem com apoio (permanecer por 10 segundos e repetir com o outro pé à frente)	Equilíbrio tandem sem apoio (permanecer por 10 segundos e repetir com o outro pé à frente)
4) Caminhada tandem com apoio	Caminhada tandem sem apoio
5) Equilíbrio numa perna com apoio (permanecer numa perna por 10 segundos e repetir com a outra perna)	Equilíbrio numa perna sem apoio (permanecer numa perna por 10 segundos e repetir com a outra perna)
6) Marcha lateral com apoio (10 passos para um lado e repetir para a outra direção)	Marcha lateral sem apoio (10 passos para um lado e repetir para a outra direção)
7) Caminhar nos calcanhares com apoio (10 passos para frente e repetir na outra direção)	Caminhar nos calcanhares sem apoio (10 passos para frente e repetir na outra direção)
8) Sentado para em pé com auxílio das mãos	Sentado para em pé com auxílio das mãos
9) Marcha para trás com apoio (10 passos para trás e repetir na outra direção)	Marcha para trás sem apoio (10 passos para trás e repetir na outra direção)
10) Marcha tandem para trás (10 passos para trás e repetir na outra direção)	

11) Caminhar e girar (caminhar desenhando um 8 no chão – repetir 2 vezes)

12) Subir escadas (subir e descer escadas segurando o corrimão se necessário)

Resistência Manual

A resistência manual foi utilizada na progressão de dificuldade da quarta semana do programa de exercícios. Para os exercícios de equilíbrio estático foi utilizada a técnica de reversão de estabilizações, pertencente ao conceito Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP), na região da cintura escapular. Já para os exercícios de marcha foi utilizada resistência manual na cintura pélvica ao aplicar-se uma força contrária ao movimento da pelve na marcha.

Segundo o conceito FNP, a resistência é um dos **princípios** da FNP de maior eficácia e tem como objetivos:

- Facilitar a habilidade de contração do músculo;
- Aumentar sua força;
- Melhorar o controle e a aprendizagem motora;
- Conscientizar o paciente da direção do movimento;
- **Melhorar a estabilidade;**
- **Aprimorar o equilíbrio;**
- Entre outros benefícios. (CILENTO; MARTINS; SILVA, 2019)

A técnica de reversão de estabilizações consiste na aplicação de uma resistência com as duas mãos do terapeuta sobre determinada região corporal enquanto o paciente realiza uma sequência de contrações isotônicas alternadas. O terapeuta aplica uma força sobre o paciente com ambas as mãos, em determinados sentido e direção, e pede a este que resista de modo que não haja movimento, mas somente a intenção de se mover, em seguida move-se uma das mãos para a região oposta e aplica-se a força no sentido oposto, alternando as mãos de modo que não ocorra movimento. Ela tem como objetivos aumentar força e coordenação muscular de músculos agonistas e antagonistas, além de melhorar a estabilidade (ADLER, BECKERS, BUCK, 2007).

Dupla tarefa

A realização de dupla tarefa é algo comum e necessário nas atividades de vida diária, como por exemplo, quando falamos durante a marcha ou movemos um objeto enquanto observamos o ambiente. Porém, quando se realiza mais de uma atividade, concomitantemente, há uma concorrência entre as diferentes informações que o

indivíduo precisa processar. Isto pode acarretar em uma redução da performance em uma das tarefas realizadas ou em ambas, uma vez que a atenção tem de estar voltada para mais de um objetivo (LANZARIN *et al.*, 2015, SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, 2010)

Sabe-se que a realização de dupla tarefa contribui para mudanças no deslocamento corporal e na cinemática da marcha. Estas mudanças podem contribuir para a instabilidade postural e conseqüentemente a ocorrência de quedas. O treinamento de duplas tarefas, além de desafiar o equilíbrio pode aumentar a capacidade do indivíduo de realizar suas atividades diárias, proporcionando maior independência funcional (LANZARIN *et al.*, 2015, SANTOS *et al.*, 2017).

As duplas tarefas foram adicionadas no programa de exercício deste estudo na quinta e na sexta semanas de evolução, utilizando-se movimentos em um e três planos, respectivamente. Foram utilizados movimentos dos MMSS, cabeça e tronco durante a manutenção do equilíbrio estático e movimentos da cabeça durante a marcha (5ª semana da intervenção), pegar e entregar uma bola durante um movimento em diagonal e pegar e jogar uma bola durante a marcha (6ª semana da intervenção). Os movimentos da cabeça aconteciam nos planos sagital e transversal (flexão/extensão e rotação), os movimentos com os MMSS nos planos sagital e frontal (flexão/extensão e adução/abdução de ombro) e os do tronco no plano transversal (rotação).

Os movimentos da cabeça podem causar uma perturbação ainda maior do equilíbrio, uma vez que tanto o sistema visual quanto o vestibular estão sendo perturbados e, portanto, recebendo informações conflitantes. Como já discutido, o cerebelo participa do controle da estabilidade postural recebendo (e enviando) informações destes dois sistemas, o que faz disso um desafio para indivíduos com lesões cerebelares (SANTOS *et al.*, 2017).

Na sexta semana, foi realizado o padrão de movimento na diagonal, um procedimento do conceito FNP, um padrão de facilitação que combina o movimento nos planos sagital, transversal e frontal. O benefício de realizar o movimento na diagonal provém do fato de se estar utilizando diversas sinergias musculares, o que é comum na realização das atividades de vida diária, ou seja, se assemelha à realidade e corresponde às necessidades dos indivíduos tratados (ADLER, BECKERS, BUCK, 2007).

4. JUSTIFICATIVA

De maneira geral, investigar os efeitos e a viabilidade de uma intervenção fisioterapêutica para indivíduos com SCA faz-se necessário (i) pelo caráter progressivo e degenerativo desta afecção; (ii) pelo fato de a degeneração também ocorrer em outras regiões do sistema nervoso, provocando distúrbios motores e não-motores extras; (iii) pela escassez de estudos voltados para reabilitação que tenham abordado exclusivamente indivíduos com SCA - levando-se em conta que o curso natural, sinais e sintomas e o prognóstico são diferentes entre a SCA e as ataxias cerebelares de outras etiologias, pode ser artificial generalizar os resultados dos ensaios clínicos a essa população e (iv) pelo fato de, até o presente momento, só existir tratamento clínico para algumas ataxias de origem metabólica, enquanto que para as SCAs não foram descobertos nem a cura nem nenhum tratamento clínico para abrandar os sintomas.

Afora essas questões, é sabido que a primeira queixa dos pacientes com SCA relaciona-se às alterações de equilíbrio e, conseqüentemente, de marcha. Também é amplamente conhecido que o risco e a frequência de ocorrência de quedas nessa população é alarmante. Especialmente quando considerados os impactos dessas quedas sobre a saúde desses indivíduos (pelo elevado índice de lesões relacionadas às quedas), sobre a realização das atividades de vida diária e participação social, além do ciclo vicioso de imobilismo e o medo de cair, que pioram o quadro geral do paciente. Todos esses fatores podem impactar negativamente a morbidade, a mortalidade e a qualidade de vida desses indivíduos.

Destaca-se por fim que, dos poucos estudos que abordam programas de exercícios para as alterações de equilíbrio e de marcha para indivíduos com ataxia, um número ainda menor descreve com detalhes estas estratégias e o efeito das intervenções a longo prazo nesta população, dificultando a ampliação da aplicação de abordagens terapêuticas eficazes no combate desses problemas em indivíduos com SCA.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo geral

Verificar a viabilidade e segurança de um programa de exercícios para equilíbrio estático e dinâmico (marcha) em indivíduos com SCA.

5.2. Objetivos específicos

- Avaliar a eficácia deste programa de exercícios na diminuição do risco de quedas desta população;
- Avaliar o efeito do programa de exercícios no deslocamento postural no ortostatismo quieto e na cinemática da marcha destes indivíduos;
- Avaliar o efeito do programa de exercícios sobre a independência funcional e a gravidade da doença destes indivíduos;
- Investigar se o efeito desta intervenção persiste à longo prazo.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

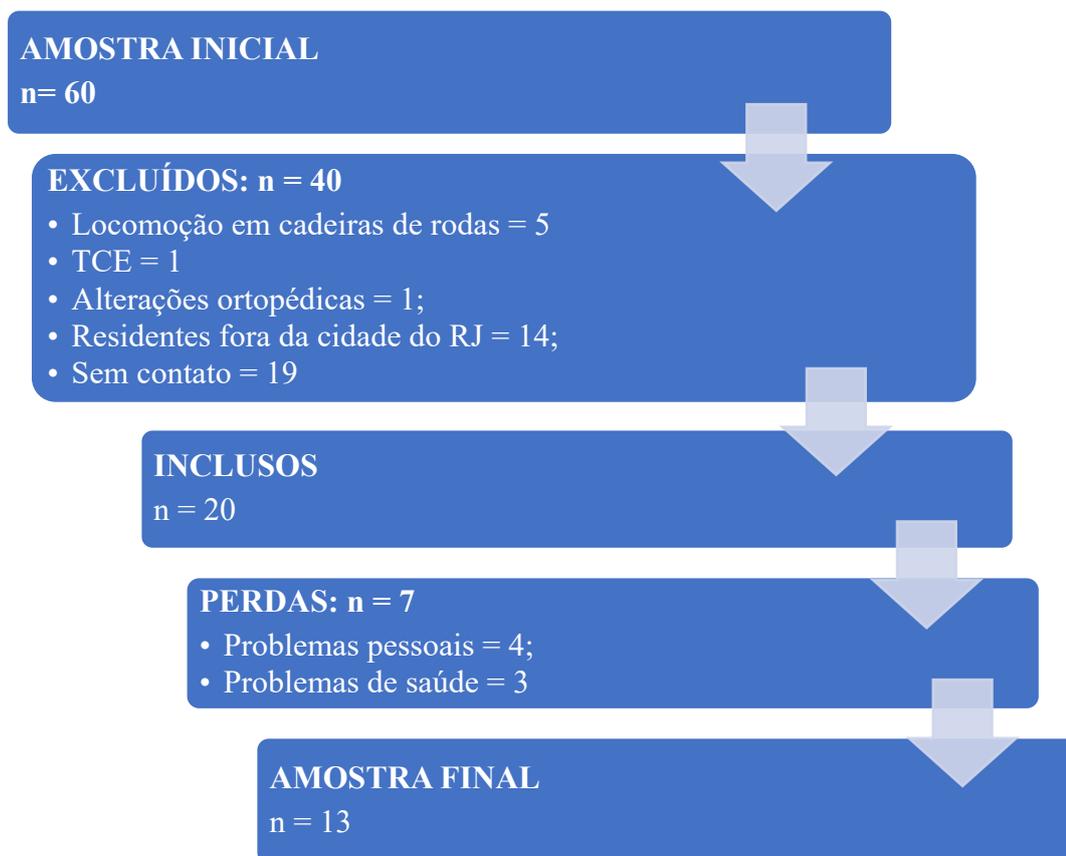
Trata-se de um estudo quase-experimental do tipo pré-pós que avaliou a viabilidade de uma intervenção aprovado pelo CEP da UNISUAM (CAAE número 96776818.4.0000.5235). Todos os indivíduos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), ver apêndice 1.

6.1 Amostra

A amostra foi composta por indivíduos de ambos os sexos, diagnosticados com ataxia espinocerebelar (SCA). Os indivíduos foram recrutados nos ambulatórios de ataxia do Hospital Universitário Gaffrée e Guinle, do Instituto de Neurologia Deolindo Couto e da Associação Brasileira de Ataxias Hereditárias e Adquiridas (ABAHE). Os seguintes critérios de inclusão foram utilizados: indivíduos de ambos os sexos; com idade igual ou superior a 18 anos; ter recebido diagnóstico clínico de ataxia espinocerebelar fornecido por um neurologista, a partir de um exame de DNA; com capacidade de deambular 10 metros, com ou sem uso de dispositivo auxiliar. Foram excluídos os indivíduos que obtiveram pontuação ≤ 18 (CASTRO-COSTA *et al.*, 2008) no Mini Exame do Estado Mental (MEEM; FOLSTEIN *et al.*, 1975; ALMEIDA, 1998) (ANEXO A); portadores de outras doenças neurológicas ou ortopédicas que limitassem suas atividades; cardiopatias e/ou hipertensão arterial não controladas.

Os indivíduos foram contatados por telefone e esclarecidos a respeito do objetivo da pesquisa. Foram convidados a participar da pesquisa 60 indivíduos com diagnóstico de SCA, sendo que destes, 40 não corresponderam aos critérios de elegibilidade ou não foi possível estabelecer contato com os indivíduos (fluxograma 1). Dos 20 indivíduos incluídos no estudo, 4 foram impossibilitados por problemas pessoais de iniciar ou concluir o ensaio clínico e 3 não concluíram o programa de exercícios por problemas de saúde. Ao final, a amostra foi composta por 13 participantes (figura 4).

Figura 4 - Fluxograma do processo de elegibilidade dos participantes do estudo.



6.2 Local do estudo

A coleta de dados foi realizada nas dependências do Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta/UNISUAM (RJ, Brasil), nos seguintes locais: (i) Laboratório de Neurociências em Reabilitação; (ii) Laboratório de Análise do movimento humano; (iii) Laboratório de desempenho músculo-esquelético; (iv) Laboratório de Análise Cinética e Cinemática. A análise dos dados foi realizada no Laboratório de Simulação Computacional e Modelagem em Reabilitação da UNISUAM (RJ, Brasil).

6.3 Procedimentos

Após o contato telefônico, os indivíduos que manifestaram interesse em participar foram convidados a comparecer a uma sessão de anamnese a fim de caracterizar a amostra, pesquisar os critérios de elegibilidade e definir o estadiamento da doença. Na ocasião, também foram informados sobre a natureza do estudo. Os

voluntários que aceitaram participar, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Para definir o estadiamento da ataxia, a seguinte escala proposta por Klockgether e colaboradores (1998) foi empregada a partir da observação e entrevista do indivíduo:

Estágio 0: sem dificuldades de marcha;

Estágio 1: início da doença, definido pelo aparecimento de dificuldades na marcha;

Estágio 2: perda da marcha independente, definida pelo uso permanente de um auxílio para caminhar ou pela dependência de um braço de apoio;

Estágio 3: restrito à cadeira de rodas, definido pelo uso permanente de uma cadeira de rodas.

Após esses procedimentos, os participantes foram submetidos a avaliação da capacidade funcional, posturografia e cinemática da marcha. A viabilidade foi avaliada através da aderência ao programa de exercícios e pela capacidade do paciente de progredir para diferentes níveis de dificuldade. Para avaliar a segurança, o número de quedas e outros eventos adversos (presença de fadiga, dor, número de quedas e vertigens) foram computados. Imediatamente depois, os indivíduos foram submetidos a 18 sessões consecutivas de um programa de exercícios para melhora do equilíbrio estático e dinâmico. Tal programa foi conduzido com uma frequência de três vezes por semana, totalizando seis semanas de tratamento. Ao final da aplicação do programa de exercícios os pacientes foram reavaliados utilizando os mesmos procedimentos da avaliação inicial. As reavaliações de *follow-up* estão sendo realizadas aos dois meses e aos seis meses após a intervenção, com a finalidade de verificar se os possíveis benefícios trazidos pelo programa de exercícios permanecem a longo prazo.

6.4 Instrumentos de Avaliação

Avaliação da Capacidade Funcional

A avaliação da capacidade funcional foi implementada a partir dos seguintes instrumentos: *Scale for the Assessment and Rating of Ataxia* (SARA) (ANEXO B), *modified Dinamic Gait Index* (mDGI) (ANEXO C), Escala de Equilíbrio de Berg (EEB)

(ANEXO D), , *Inventory of Non-Ataxia Signs (INAS)* (ANEXO E), os testes *Timed up and go (TUG)* e *Four Stage balance test (4-Stage)*.

Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA)

A escala SARA tem como objetivo determinar o grau de acometimento do indivíduo atáxico. Ela contém 8 itens que avaliam marcha, postura, transferência de em pé para sentado, fala e coordenação dos membros. Foi validada para o português por Braga-Neto em 2010 e seu escore total varia de 0 (sem ataxia) à 40 (ataxia mais grave) (BRAGA-NETO *et al.*, 2010).

Modified Dynamic Gait Index (mDGI)

A mDGI é composta por 8 itens que têm como objetivo avaliar a marcha levando em conta diferentes aspectos: padrão da marcha, nível de assistência e tempo para realizar as tarefas. A pontuação total varia de 0 (que corresponde a um grave acometimento da marcha) à 64 (sem acometimento da marcha) (SHUMWAY-COOK *et al.*, 2013; MATSUDA *et al.*, 2014).

Escala de equilíbrio de Berg (EEB)

A EEB tem como objetivo avaliar o equilíbrio funcional em 14 tarefas de vida diária. Cada item recebe uma pontuação de 0-4, com um escore total que varia de 0 a 56, sendo que quanto maior a pontuação melhor o equilíbrio do indivíduo. Esta escala foi validada para aplicação no Brasil por Miyamoto e colaboradores (2004). O indivíduo apresenta risco de quedas se sua pontuação for igual ou menor que 45 (SHUMWAY-COOK; BRAUER; WOOLLACOTT, 2000).

Inventory of Non-Ataxia Signs (INAS)

Este instrumento consiste em um inventário de 30 itens relacionados a 16 sinais não atáxicos motores e oculomotores: arreflexia, hiperreflexia, resposta extensora plantar, espasticidade, paresia, amiotrofia, fasciculações, mioclonia, rigidez, coreia, distonia, tremor de repouso, sintomas sensoriais, sinais oculomotores do tronco encefálico, disfunção urinária, comprometimento cognitivo (JACOBI *et al.*, 2013). A primeira parte do instrumento é formada por achados clínicos por parte do examinador e a segunda parte é relacionada a anormalidades reportadas pelo paciente. Cada sinal é classificado como presente se pelo menos um item relacionado ao sinal for positivo. O

escore do inventário varia em uma faixa de 0 (ausência de sinais de não ataxia) a 16 (envolvimento extracerebelar mais grave).

Timed up and go (TUG)

É um teste de mobilidade funcional no qual são avaliados o risco de queda, a marcha e as transferências. Ele mede o tempo que o indivíduo leva para levantar-se de uma cadeira, andar três metros, retornar e sentar-se (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). Quanto maior o tempo que o indivíduo leva para concluir a tarefa, maior o seu risco de quedas (RICHTER et al., 2017). Este teste foi traduzido e validado para o português (DUTRA; CABRAL; CARVALHO, 2016).

Four Stages balance test (4Stages)

Este teste tem como objetivo a avaliação do equilíbrio estático. Os voluntários são convidados a permanecer de pé em 4 posições progressivamente mais desafiadoras: pés unidos; semi-tandem; tandem e apoio monopodal. Se o voluntário puder manter uma posição por 10 segundos sem mover os pés ou precisar de apoio, a próxima posição é indicada (RENFRO; BAINBRIDGE; SMITH, 2016)

Posturografia

Os participantes realizaram um exame de posturografia com plataforma de força para a análise do deslocamento de seu centro de pressão (CP). Foi solicitado que eles permanecessem de pé, sobre a plataforma, com os braços ao longo do corpo e com os pés na posição que lhes fosse confortável. Os participantes foram instruídos a concentrar-se em um ponto localizado 1,5 m à sua frente, ao nível dos olhos. A plataforma de força AccuSwayPlus, AMTI foi utilizada para registrar os deslocamentos do CP, sendo a frequência de amostragem de 100 Hz e o tempo de aquisição do sinal de 60 segundos, com um tempo de adaptação de 5 segundos; apenas uma coleta dos sinais foi realizada. Os sinais serão utilizados para calcular as coordenadas do centro de pressão (CP) de acordo com as recomendações do fabricante (AMTI's Accusway Plus Balance Platform Manual, 2006). As variáveis escolhidas para análise foram: desvio-padrão nas direções Antero-Posterior (AP) e Médio-Lateral (ML); Amplitude em AP e ML; Velocidade em AP e ML; Deslocamento total; Velocidade média e Área elíptica (DUARTE; FREITAS, 2010; SCOPPA et al., 2013).

Análise cinemática da marcha

A avaliação da marcha foi realizada através de uma análise de seus componentes cinemáticos, utilizando o Sistema de Análise do Movimento Qualisys – ProReflex MCU (QUALISYS MEDICAL AB, 411 12 Gothenburg, Sweden). O sistema utilizado possui 4 câmeras. Os marcadores foram fixados nos pontos anatômicos de ambos os membros inferiores, seguindo o modelo de Helen Hayes. Os valores de referência utilizados foram os eixos médio-lateral (X), longitudinal (Y) e vertical (Z). Durante a aquisição foi solicitado ao participante que caminhasse uma distância de 6 metros, em sua velocidade habitual. Foram realizados 3 ensaios para a adaptação do participante ao teste e obtenção uma avaliação correspondente a marcha habitual do indivíduo. A frequência de aquisição por câmera utilizada foi de 240 Hz. As variáveis analisadas foram cadência, velocidade, tempo de ciclo, tempo de apoio, tempo de balanço e comprimento do passo (SOUZA; RODACKI, 2012). Estes dados foram captados em 3D e processados em duas dimensões (2D).

6.5 Intervenção

O programa de exercícios (Apêndice 2) foi composto pelo treinamento de equilíbrio estático e do equilíbrio dinâmico (marcha). A cada semana, das seis semanas que duravam o programa, os exercícios progrediam para um nível maior de dificuldade (Quadro3).

6.5.1 Treinamento do equilíbrio estático:

Os exercícios de equilíbrio estático foram realizados a partir da variação de dois componentes: a progressão de posturas e graus de dificuldade.

Progressão de posturas: Os indivíduos eram instruídos a realizar sucessivamente as seguintes posturas: ajoelhada, semi-ajoelhada, de pé com os pés unidos, de pé em semi-tandem (pés unidos, com um deles ligeiramente à frente do outro), de pé na posição tandem (um pé à frente do outro) e de pé em apoio monopodal(Figura 5). Todas as posturas eram executadas a cada sessão. Os participantes deveriam permanecer em cada uma das posturas por 30 segundos, totalizando 5 repetições em cada postura e para cada membro inferior. Quando não havia possibilidade de manter a postura por 30 segundos, o indivíduo era instruído a iniciar o treinamento com permanência de 10 segundos e aumentar gradativamente até 30 segundos. Entre o treinamento da postura

semi-ajoelhada e a postura de pé, os indivíduos também foram instruídos a treinar a transição entre essas duas posturas.

Grau de dificuldade: o paciente realizava cada postura utilizando um grau diferente de apoio externo que mudava a cada semana de tratamento (ou seja, era praticado durante três sessões de tratamento). Esta variável foi incluída com o intuito de exercitar a capacidade de manter a postura de maneira estável contra a gravidade (estabilidade) através dos seguintes graus de apoio oferecidos: apoio na maca ou parede, apoio oferecido pelo fisioterapeuta, sem apoio externo e com o fisioterapeuta aplicando resistência externa. Depois, o objetivo passava a ser a obtenção da capacidade de realizar movimentos em um ou mais planos enquanto a estabilidade é mantida (mobilidade na estabilidade). Para isso, os indivíduos mantinham as posturas enquanto realizavam movimentos da cabeça em um plano e, por último, em três planos.

6.5.2 Treinamento do equilíbrio dinâmico (marcha)

Os exercícios de equilíbrio dinâmico consistiram em treinamento da marcha em diferentes condições: marcha para frente e para trás; marcha cruzada para frente e para trás; marcha em trança; marcha em tandem para frente e para trás, finalizando com a miscelânea das marchas (Figura 5). Na primeira semana de treinamento, o paciente treinava as marchas com apoio de uma mão na parede (marcha para frente e para trás e em tandem) ou ambas (marchas cruzadas e em trança). Na segunda semana, o paciente realizou as diferentes marchas com o fisioterapeuta apoiando das mãos sobre os ombros do mesmo. Na terceira semana, o paciente treinou as marchas sem qualquer apoio externo. Na quarta semana, o treinamento de marcha foi realizado com o fisioterapeuta aplicando uma resistência manual na pelve do paciente. Na quinta semana de treinamento, foram incluídos movimentos verticais e horizontais da cabeça, como dupla tarefa. Por fim, na sexta semana, foi solicitado ao paciente que caminhasse pegando e jogando uma bola.

Figura 5. Exercícios para equilíbrio estático e dinâmico





A – Paciente ajoelhado; B – Semi-ajoelhado; C – Transferência para de pé; D – De pé com os pés unidos; E – Semi-tandem; F – Tandem; G – Apoio monopodal; H – Marcha para frente e para trás; I – Marcha cruzada para frente e para trás e Marcha em trança; J – Marcha em tandem para frente e para trás.

Quadro 3. Progressão de dificuldade ao longo das semanas

	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana	5ª semana	6ª semana
Equilíbrio estático	Com apoio na maca ou barra paralela	Auxílio do fisioterapeuta – mãos sobre os ombros do paciente	Sem apoio ou auxílio	Resistência manual: reversão de estabilizações	Movimentos da cabeça, dos MMSS e tronco	Movimentos da cabeça, MMSS e tronco em diagonal.
Marcha	Com apoio na parede	Auxílio do fisioterapeuta - mãos sobre os ombros do paciente	Sem apoio ou auxílio	Resistência manual na pelve	Movimentos da cabeça	Dupla-tarefa: andar jogando uma bola

6.6 Análise estatística

Os dados obtidos a partir dos scores dos instrumentos de avaliação foram digitados em planilha eletrônica (*Excel, Microsoft*). A análise estatística foi realizada pelos programas *Microsoft Excel* e o *JASP 0.8.6 (JASP Team - Windows)* após importação da planilha eletrônica. Para apresentação dos resultados foi utilizada a estatística descritiva através de tabelas apresentadas por valores de média \pm desvio padrão, em valores absolutos e percentuais. A distribuição dos dados foi verificada utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk. A comparação dos dados pré e pós intervenção

foi realizada através do teste Wilcoxon, considerando-se diferença estatisticamente significativa quando $p < 0,05$.

7. MANUSCRITO

Os resultados da presente dissertação e a discussão correspondente estão apresentados no corpo do manuscrito exposto a seguir, a ser submetido ao periódico “European Journal of Physiotherapy”. Os resultados relativos à posturografia e cinemática da marcha não foram incluídos no manuscrito.

Title: Feasibility of a combined static and dynamic balance exercise program for individuals with SCA

Marcos Paulo Gonçalves dos Santos¹, José Vicente Pereira Martins², Laura Alice Santos de Oliveira

¹Post-graduation Program in Rehabilitation Sciences, Augusto Motta University Center (UNISUAM), Rio de Janeiro, Brazil

²*Institute of Neurology Deolindo Couto, Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brazil*^[1]_[SEP]

³Federal Institute of Rio de Janeiro (IFRJ), Brazil

Human research ethics approval number: CAAE number 96776818.4.0000.5235

ABSTRACT

This study analyzed the feasibility and safety of an exercise program to improve static and dynamic balance in individuals with spinocerebellar ataxia. Additionally, gait, balance, functional independence, non-ataxia signs, disease severity and risk of falls were assessed before and after the exercise program implementation. Methods: thirteen individuals participated in this quasi-experimental pre/post study. The exercise program was performed in three sessions/week, during 6 weeks. Adverse events were computed, and feasibility was assessed by attendance and the capacity to accomplish the exercises. Secondary outcomes were assessed before and after the program: Inventory of (INAS); Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA); Berg Balance Scale (BBS); modified Dynamic Gait Index (mDGI); Timed Up and Go test (TUG) and Four Stage balance test (4Stage). Findings: There was a satisfactory adherence without adverse events. There were pre- to post-test statistically significant differences related to SARA, BBS, mDGI, TUG and 4Stage test. Conclusions: The results suggest that the proposed program may be a feasible and safe intervention to improve static and dynamic balance of spinocerebellar ataxia individuals in the stage 1 and 2. Benefits were also found for gait, balance, functional independence and risk of falls, as well as for disease severity.

INTRODUCTION

Spinocerebellar ataxia (SCA) is a neurodegenerative and progressive condition that affects the cerebellum and its pathways in addition to the degeneration of other sites of the nervous system (SULLIVAN *et al.*, 2018). Postural instability is considered the initial symptom of the disease, being also the most frequently reported (NANETTI *et al.*, 2017). Individuals with cerebellar ataxia present an increase in postural sway, which is larger in the anteroposterior direction (FONTEYN *et al.*, 2014; MARSDEN; HARRIS, 2011). These individuals also show an increase in postural sway during gait (FONTEYN *et al.*, 2014). This is characterized by a prolonged double-support time, increase in the support base and a great variability in the length of the step, the width and the time of the step (MARSDEN; HARRIS, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2018; RODERICK *et al.*, 2015). Together, these clinical features contribute to the increased risk of falls, which in turn can lead to the occurrence of injuries, limitations in daily living activities and restrictions on social participation (FONTEYN *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2017). A study showed an incidence of falls of up to 93% per year in individuals with SCA; in the last year, 73.6% of participants had dropped at least once, and in 74% of cases, there was a high rate of falls-related injuries (FONTEYN *et al.*, 2010). Another study from the same group showed that 84.1% of the sample had fallen at least once in the last year (FONTEYN *et al.*, 2013). The consequences of falls and the fear of falling end up generating a cycle of immobility and worsening in the health and quality of life of this population (OLIVEIRA *et al.*, 2015, 2018)

There is no drug therapy to cure SCA, relieve symptoms, or even delay its progression (WANG *et al.*, 2018). Therefore, physiotherapeutic interventions play an important role in the treatment of individuals with SCA aiming at slowing down the symptoms and their impact on the functionality of this population (CHANG *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2018). Physiotherapy rehabilitation programs, which generally include static and dynamic coordination and balance exercises, have been shown to be beneficial for individuals with both degenerative and acquired cerebellar ataxia (Ilg 2009, 2010; BUNN *et al.*, 2015; MARQUER; BARBIERI; PÉRENNOU, 2014; WANG *et al.*, 2018).

Ilg *et al.* (2009, 2010) suggested the importance of exercises to static and dynamic balance as well as the continuous practice of exercises for this population.

However, there is a small number of studies that have evaluated and trained the static and dynamic balance in individuals with SCA (BUNN *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2018), which makes this investigation relevant. Finally, among the few studies that address exercise programs for balance and gait alterations for individuals with ataxia, an even smaller number describes these strategies in detail and the effect of long-term interventions in this population (ILG *et al.*, 2010; MIYAI *et al.*, 2012), making it difficult to the application of effective therapeutic approaches to combat these problems in individuals with SCA.

The present study aimed (i) to verify the feasibility and safety of a new exercise program to improve static and dynamic balance in individuals with SCA and (ii) evaluate if there are improvements related to gait and balance, reduction of risk of falls and disease severity after its implementation. The program proposed was described in the appendix to make it accessible to all physiotherapists.

MATERIALS AND METHODS

This is a quasi-experimental one-group pre-test/post-test study. A local ethics committee approved all procedures (CAAE number 96776818.4.0000.5235). All individuals signed a written Informed Consent Form.

Sample

Sixty individuals from local rehabilitation centers were contacted. The inclusion criteria were: aged 18 years or over; have received a clinical diagnosis of spinocerebellar ataxia provided by a neurologist with a DNA examination; able to walk 10 meters with or without auxiliary device, to be in the stage 1 or 2 of the disease following the classification proposed by KLOCKGETHER *et al.* (1998), the individuals who scored ≤ 18 (CASTRO-COSTA *et al.*, 2008) in the Mini Mental State Examination (MEEM) (ALMEIDA, 1998; FOLSTEIN *et al.*, 1975) were excluded; as well as individuals with another neurological or orthopedic diseases that limit their activities; and with uncontrolled heart disease and/or hypertension.

Thirty-three individuals did not be included (n = 14 because of living outside the city of Rio de Janeiro, and 19 did not respond the phone contact). Seven individuals were excluded for different reasons (wheelchair locomotion n = 5, history of cranioencephalic trauma, n = 1, orthopedic alterations n = 1). Twenty individuals

fulfilled the eligibility criteria and accepted to participate. Seven individuals dropped out of the study during the intervention period (health problems $n = 3$; personal problems ($n = 4$). The final sample consisted of thirteen individuals.

Outcome measures

Two independent physiotherapists implemented the evaluation sessions. Secondary outcomes (functional capacity, see below) were accessed before intervention (pre-intervention). Immediately afterwards, the individuals were submitted to 18 consecutive sessions of the exercise program proposed here. The program was conducted three times a week. Two physiotherapists supervised the program execution and assessed the primary outcomes measures (feasibility and safety) each day. The feasibility was assessed through the capacity to adherence the exercise program and to progress to different levels of difficulty. To evaluate safety, the number of falls and other adverse events (presence of fatigue, pain, number of falls and vertigo) were computed. Immediately after the end of the period of intervention the participants were reassessed using the same procedures of the initial evaluation (post-intervention).

The functional capacity was assessed with the following instruments:

Inventory of Non-Ataxia Signs (INAS): this instrument consists of an inventory of 30 items related to 16 non-ataxic motor and oculomotor signs (JACOBI *et al.*, 2013). Each signal is classified as present if at least one item related to the signal is positive. The inventory score ranges from 0 (no signs of non-ataxia) to 16 (more severe extracerebellar involvement).

Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA): the objective of the SARA is to determine the level of involvement of the ataxic individual. It contains 8 items that evaluate gait, posture, transfer from standing to sitting, speech and coordination of limbs and its total score ranges from 0 (no ataxia) to 40 (severe ataxia) (BRAGA-NETO *et al.*, 2010).

Modified Dynamic Gait Index (mDGI): the mDGI consists of 8 items that aim to evaluate the gait considering different aspects: gait pattern, level of assistance and time to perform tasks. The total score ranges from 0 (corresponding to severe gait impairment) to 64 (no gait involvement) (MATSUDA; TAYLOR; SHUMWAY-COOK, 2014).

Berg Balance Scale (BBS): BBS aims to evaluate the functional balance in 14 tasks of daily living. Each item receives a score of 0-4, with a total score ranging from 0

to 56, the higher the score the better the individual's balance. The individual is at risk for falls if their score is equal to or lower than 45 (SHUMWAY-COOK *et al.*, 1997).

Timed up and go (TUG): It is a functional mobility test in which the risk of falls, gait and transfers are evaluated. It measures the time that the individual takes to get up from a chair, walk three meters, return and sit down (CAPATO; DOMINGOS; ALMEIDA, 2015). The longer the individual takes to complete the task, the greater the risk of falls (RICHTER *et al.*, 2017).

Intervention

The exercise program consisted of a one-hour session in which static balance was challenged during 40min and dynamic balance (gait) for 20 min. The program lasted six weeks. Each week the level of difficulty was incremented (Table 1). In the first four weeks, participants performed exercises focused on stability training; in the last two weeks, individuals progressed to exercises focused on mobility on stability. Gait (ability) was challenged during every week.

The static balance training was performed by means of some developmental postures (O'SULLIVAN, SCHMITZ, FULK, 2018) and standing with different bases of support. The use of these postures allows different degrees of freedom, different heights of the center of mass - taking in consideration that the stability of a body is inversely proportional to the height of its center of mass; and different support bases, once the lower the support base, the lower the stability limits (DUARTE; FREITAS, 2010). Individuals were instructed to successively perform: kneeling, semi-kneeling, standing with their feet together, standing in semi-tandem (feet together, one of them slightly in front of the other), standing in tandem position (one foot in front of the other) and standing on one foot positions. All of them were performed 5 times at every session, and participants should remain in each one during 30s. Between the training of the semi-kneeling posture and the standing posture, individuals were also instructed to train the transition between these two postures.

The dynamic balance exercises consisted of gait training forward and backward; forward and reverse backward; braided gait; tandem forward and backward, ending with a mishandling of them. All of them were performed 2 series of 10 steps at every session. It is evident in the literature that gait training is essential for individuals with static and dynamic balance disorders. Studies that conducted gait training on treadmill concluded that this approach promoted improvement of the dynamic stability of individuals with

SCA (FONTEYN *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2018). Similarly, one study showed a significant improvement in the scores of the International Cooperative Ataxia Rating Scale (ICARS), using a balance and coordination exercise program, which consisted of exercises in close tandem, in different types of soil and following stop and turn commands (AYVAT *et al.*, 2018).

Additionally, during the first 4 weeks, participants performed each posture of static balance training or dynamic balance training (gait) using a different degree of external support: (i) on the stretcher or wall, (ii) support offered by a physiotherapist with the hands on the shoulders of the participant, (iii) without external support and (iv) with the physiotherapist applying manual resistance over the patient's shoulder (for static training) and over the patient's pelvis (dynamic gait training).

During the last two weeks, the goal was to obtain the ability to perform movements in one or more planes while stability is maintained (mobility on stability).
 Static balance training: in the fifth week individuals should maintain postures while performing movements in one plane (upper limbs - abduction/adduction, flexion/extension; trunk rotation and head flexion/extension), repeating each movement during 30s. In the sixth week individuals should maintain postures while performing movements in in three planes (combined movements of upper limbs, trunk and head in diagonal by taking and handing a ball (30s for each side).

Dynamic balance training: in the fifth week individuals should execute the different types of gaiting while performing vertical and horizontal movements of the head (flexion/extension, rotation) ten steps performing each movement. In the sixth week, the patient should walk picking up and throwing a ball. Two series of 10 steps.

Table 1 - Levels of difficulty through the weeks

	1 st Week	2 nd Week	3 rd Week	4 th Week	5 th Week	6 th Week
Static Balance	With support on the stretcher or parallel bar	Physiotherapist's aid - hands on patient's shoulders	Without support or aid	Manual resistance: reversal of stabilizations	Head/upper limbs/trunk movements	Head/upper limbs/trunk movements together in diagonal
Dynamic balance	Support on the wall	Physiotherapist's aid - hands on patient's shoulders	Without support or aid	Manual resistance on pelvis	Head movements	Picking up and throwing a ball

RESULTS

No episodes of adverse events occurred, unless in two occasions in which participants fell from the semi-kneeling position to the seated position without any injury, pain or any other serious complications. Some participants reported pain in the knee during kneeling, semi-kneeling and on-the-knee exercises even using a foam during the exercises. The pain, however, did not persist throughout or after the session. The study sample consisted mostly by women (84.6%), with a mean age 49.5 ± 11.4 years, mean weight 65.4 ± 14.3 kg and mean height 60.2 ± 7.2 m. Regarding the type of SCA, 84.6% of the sample had type 3 and 15.4% had type 2; 76.9% were in stage 1 of the disease, requiring no gait aid devices and 23.1% were in stage 2.

Comparing pre- and post-intervention, significant improvements were found for SARA, mDGI, BBS, TUG and 4stage ($p < .01$; Table 2) but not for INAS.

Table 2. Pre and post intervention outcome measures, along with the corresponding *p* values (Wilcoxon's matched pairs test).

Measures	Pre intervention	Post intervention	<i>p</i> value
SARA	10.6 (2-22)	6.8 (0.5-20)	.006
mDGI	40.6 (19-62)	48.2 (21-64)	.003
BBS	44.9 (29-56)	49.5 (30-56)	.004
INAS	2.6 (0-5)	2.6 (0-5)	NS
TUG	12.3 (7.2-23.7)	10.6 (7.1-19.3)	.006
4 Stage	1.6 (0-3)	2.8 (1-4)	.007

Data are expressed as median (min-max). BBS: Berg Balance Scale; INAS: Inventory of Non-Ataxia Signs; mDGI: modified Dynamic Gait Index; SARA: Scale for the Assessment and Rating of Ataxia; TUG: Timed Up and Go test in seconds.

DISCUSSION

In the present study, a detailed exercise program focused on static and dynamic balance for individuals with SCA was proposed. In addition, its feasibility and safety when applied individually was verified. Gait, balance, functional independence, disease

severity, non-ataxia signs and risk of falls were also assessed before and after the exercise program implementation. The proposed program was feasible and the adherence was satisfactory. No episodes of adverse events were registered suggesting that this program is safe. There were improvements in static and dynamic balance, disease severity and risk of falls reduction as suggested by the significant results related to the instruments employed. On the other hand, as expected, there was no impact of the program over the non-ataxic signs.

Regarding the viability of the protocol, it was verified that it was feasible to be applied in individuals with SCA, specifically those that are in stages 1 and 2 of the disease (KLOCKGETHER et al., 1998), of which our sample was constituted. It is important to note, however, that participants who were already in the second stage of the disease had difficulties in completing the protocol in one session and performing exercises such as one foot position and tandem balance, cross-gait and tandem. This was due not only to the imbalance, but also to the fatigue presented by these participants throughout the session.

It is also important to consider not only the progressive nature of the disease, but the biological individuality and the variation of the symptomatic manifestations of SCA in each patient to explain why some individuals presented more difficulties than others. In addition, these difficulties may be related to the short time of the intervention (6 weeks), and it can be inferred here that this period was not enough for individuals to adapt and acquire the ability to perform narrow bases. It is suggested, therefore, that in clinical practice, therapists adapt the exercise program to the individual needs of each patient, considering the time it takes to acquire each new skill, its goals and complaints.

Regarding safety, no injuries or any other serious complications happened, excepted to in two occasions in which participants fell from the semi-kneeling position to the seated position without any injury or pain. Some participants reported pain in the knee during kneeling, semi-kneeling and on-the-knee exercises, The same individuals reported have suffered previous no severe pain in the knee in the past that did not prevent them from performing their daily life activities and reported no severe pain or injury and were included in the study. The pain, however, did not persist throughout the session.

The results related to functional capacity are in agreement with previous studies that applied a similar type of strategy in individuals with degenerative cerebellar ataxia. Oliveira et al. (2015) applied the protocol proposed by Ilg *et al.* (2009) that consisted of

static and dynamic balancing exercises and fall strategies in individuals with SCA for 4 weeks, 2 days / week in subjects with SCA. Participants presented significant improvement at balance and a decrease in the risk of falls assessed by the Berg Balance Scale after the intervention. Differently from this study, the present research did not use limb coordination exercises and fall strategies, but on the other hand it was considered the sequence of acquisition of motor skills and principles of the PNF philosophy. Similarly, Santos et al. (2017) tested the effects of a balance exercise program, but differently of the present study, they used Virtual Reality and the sample included individuals with recessive and dominant cerebellar ataxia. The intervention was applied twice weekly for 10 weeks. These authors also found significant improvement in the Berg Balance Scale scores, after training. Bunn et al. (2015) investigated the effects of an balance training associated with optokinetic stimuli in subjects with SCA (4 weeks, 5 days by week). Significant improvement in postural oscillation was observed after the intervention, and non-significant improvement in the scores of the balance and posture evaluation scales used (ABC, FBS, SARA). Another study (AYVAT et al., 2018) used strategies similar the present (PNF, static and dynamic balance exercises and gait in different conditions, but used coordination and functional exercises and weight transfer) in a rehabilitation program of individuals with different types of ataxia (3 days by week, for 8 weeks). One of the results found by the authors was the significant improvement in the general ICARS score, a scale that evaluates posture, gait disturbances and other ataxic signs. The authors did not find significant improvement in the posture and gait subscale of this instrument, but it is worth mentioning that the protocol used varied according to the purpose of each patient, so it is possible that some did not perform gait exercises and static balance.

Ilg et al. (2009 and 2010) had previously highlighted the crucial role that static and dynamic balance and fall prevention exercises play in the treatment of individuals with degenerative ataxia. The intervention applied, 3 times a week for 4 weeks, provided a significant improvement in the scores of the SARA scale, which evaluates posture, gait, transfer and coordination and members of individuals with ataxia. These results remained for at least a year, as participants were encouraged to continue exercising at home. On the other hand included other types of exercises and individuals with ataxia of different etiologies.

Evidence shows that the constant practice of specific activities and the repetition of a given task contribute to motor learning and function recovery because of the neural

plasticity process - a concept linked to reorganization, adaptation and any other structural or functional changes in regions of the nervous system. As important as repetitive training is learning new tasks for this reorganization to take place and new skills are acquired (BORELLA; SACCHELLI, 2009; HARA, 2015). These factors may help elucidate the effects of the intervention used in the present study, which included not only repetition of all postures and marches in all 18 sessions, but also each week challenging the patient to progress to a more difficult situation than previous. Within this context stands out challenging exercises such as staying in one foot support by picking up and handing a ball or tandem walking by grabbing and throwing a ball.

It is interesting to note that the significant improvement in the static and dynamic balance of the research participants was obtained through an intervention with a relatively short duration (6 weeks, 3 times by week) and that did not require many material resources, if not some fixed object that support the first week and a ball.

Regarding the limitations of the study, the absence of a control group stands out, which makes it impossible to state that the results were due specifically to the exercise program used. It is added that this is not a protocol that treats all the motor sequelae caused by SCA, but focused on the static and dynamic balance changes. Finally, there were difficulties in the recruitment of individuals with SCA to compose the sample due to problems of patient displacement, in some cases due to the distance from the place of residence and in other cases due to difficulties of locomotion caused by the disease itself.

CONCLUSION

The exercise program proposed is feasible and safe to be applied to individuals with spinocerebellar ataxia in stages 1 or 2 of the disease. It improved static and dynamic balance, functional independence, disease severity and reduced risk of falls in the study participants. New investigations are needed to clarify the effects of balance training on SCA changes, what is the optimal intensity and frequency for this training, and with protocols that include treatment of other symptoms caused by the disease to improve functional independence and the quality of life of the affected individuals.

REFERENCES

- ALMEIDA, O. P. MINI EXAME DO ESTADO MENTAL E O DIAGNÓSTICO DE DEMÊNCIA NO BRASIL. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 56, n. 3–B, p. 605–612, 1998.
- AYVAT, E. et al. The use of Goal Attainment Scaling (GAS) in the rehabilitation of ataxic patients. **Neurological Sciences**, v. 39, p. 893–901, 2018.
- BODRANGHIEN, F. et al. Consensus Paper: Revisiting the Symptoms and Signs of Cerebellar Syndrome. **Cerebellum**, v. 15, n. 3, p. 369–391, 2016.
- BOREL, L.; ALESCIO-LAUTIER, B. Posture and cognition in the elderly : Interaction and contribution to the rehabilitation strategies Posture et cognition chez le sujet âgé : interaction et contribution aux stratégies de réhabilitation. **Neurophysiologie Clinique / Clinical Neurophysiology**, v. 44, n. 1, p. 95–107, 2014.
- BRAGA-NETO, P. et al. Translation and validation into Brazilian version of the Scale of the Assessment and Rating of Ataxia (SARA). **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 68, n. October 2009, p. 228–230, 2010.
- BROWN, K. E.; WHITNEY, S. L.; MARCHETTI, G. F. Physical Therapy for Central Vestibular Dysfunction. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 87, n. January, p. 76–81, 2006.
- BUNN, L. M. et al. Training balance with opto-kinetic stimuli in the home: A randomized controlled feasibility study in people with pure cerebellar disease. **Clinical Rehabilitation**, v. 29, n. 2, p. 143–156, 2015.
- ČAKRT, O. et al. Balance rehabilitation therapy by tongue electro-tactile biofeedback in patients with degenerative cerebellar disease. **NeuroRehabilitation**, v. 31, p. 429–434, 2012.
- CAPATO, T. T. DA C.; DOMINGOS, J. M. M.; ALMEIDA, L. R. S. DE. **Versão em Português da Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson**. 1ª ed. São Paulo: [s.n.].
- CASTRO-COSTA, É. et al. NORMS FOR THE MINI-MENTAL STATE EXAMINATION Adjustment of the cut-off point in population-based studies (evidences from the Bambuí health aging study). **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 66, n. 3–A, p. 524–528, 2008.
- CHANG, Y. J. et al. Cycling regimen induces spinal circuitry plasticity and improves leg muscle coordination in individuals with spinocerebellar ataxia. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 96, p. 1006–13, 2015.
- CHEN, C. C. et al. Neuromuscular electrical stimulation of the median nerve facilitates low motor cortex excitability in patients with spinocerebellar ataxia. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 25, p. 143–150, 2015.
- DA, W. Human Balance and Posture Control During Walking. **Gait & posture**, v. 3, p. 193–214, 1995.
- DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Artigo de revisão Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio Revision of posturography

based on force plate for balance evaluation. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 183–92, 2010.

DUTRA, M. C.; CABRAL, A. LÚCIA L.; CARVALHO, G. DE A. TRADUÇÃO PARA O PORTUGUÊS E VALIDAÇÃO DO TESTE TIMED UP AND GO. **Revista Interfaces**, v. 3, n. 9, p. 81–88, 2016.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, v. 12, n. 3, p. 189-198, 1975.

FOLZ, T. J.; SINAKI, M. A Nouveau Aid for Posture Training in Degenerative Disorders of the Central Nervous System A Nouveau Aid for Posture Training Degenerative Disorders of the Central Nervous System. **Journal of Musculoskeletal Pain**, v. 3, n. 4, p. 59–70, 1995.

FONTEYN, E. M. R. et al. Falls in Spinocerebellar Ataxias : Results of the EuroSCA Fall Study. **Cerebellum**, v. 9, p. 232–239, 2010.

FONTEYN, E. M. R. et al. Prospective Analysis of Falls in. **European Neurology**, v. 69, p. 53–57, 2013.

FONTEYN, E. M. R. et al. Gait adaptability training improves obstacle avoidance and dynamic stability in patients with cerebellar degeneration. **Gait and Posture**, v. 40, p. 247–251, 2014.

ILG, W. et al. Intensive coordinative training improves motor performance in degenerative cerebellar disease. **Neurology**, v. 73, p. 1823–1830, 2009.

ILG, W. et al. Long-Term Effects of Coordinative Training in Degenerative Cerebellar Disease Winfried. **Movement Disorders**, v. 25, n. 13, p. 2225–2252, 2010.

JACOBI, H. et al. Inventory of Non-Ataxia Signs (INAS): Validation of a New Clinical Assessment Instrument. **Cerebellum**, v. 12, p. 418–428, 2013.

KLOCKGETHER, T. et al. The natural history of degenerative ataxia: A retrospective study in 466 patients. **Brain**, v. 121, p. 589–600, 1998.

LEONARDI, L. et al. A wearable proprioceptive stabilizer for rehabilitation of limb and gait ataxia in hereditary cerebellar ataxias: a pilot open-labeled study. **Neurological Sciences**, v. 38, p. 459–463, 2017.

MARQUER, A.; BARBIERI, G.; PÉRENNOU, D. The assessment and treatment of postural disorders in cerebellar ataxia: A systematic review. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 57, p. 67–78, 2014.

MARSDEN, J.; HARRIS, C. Cerebellar ataxia: pathophysiology and rehabilitation. **Clinical Rehabilitation**, v. 25, p. 195–216, 2011.

MATSUDA, P. N.; TAYLOR, C. S.; SHUMWAY-COOK, A. Evidence for the Validity of the Modified Dynamic Gait Index Across Diagnostic Groups. **Physical Therapy**, v. 94, n. 7, p. 996–1004, 2014.

MIYAI, I. et al. Cerebellar ataxia rehabilitation trial in degenerative cerebellar diseases. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 26, n. 5, p. 515–522, 2012.

- NANETTI, L. et al. Stance instability in preclinical SCA1 mutation carriers : A 4-year prospective posturography study. **Gait & Posture**, v. 57, p. 11–14, 2017.
- OLIVEIRA, L. A. S. DE et al. Decreasing fall risk in spinocerebellar ataxia. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 4, p. 1223–1225, 2015.
- OLIVEIRA, L. A. S. DE et al. Partial Body Weight-Supported Treadmill Training in Spinocerebellar Ataxia. **Rehabilitation Research and Practice**, v. 2018, p. 1–8, 2018.
- RENFRO, M.; BAINBRIDGE, D. B.; SMITH, M. L. Validation of evidence-Based Fall Prevention Programs for adults with intellectual and / or developmental disorders : a modified otago exercise Program. **Frontiers in Public Health**, v. 4, p. 1–9, 2016.
- RICHTER, D. T. et al. Avaliação da capacidade física, comportamental e funcional de indivíduos com ataxia de machado joseph 1. **Disciplinarum Scientia**, v. 18, n. 3, p. 467–475, 2017.
- RODERICK, P. P. W. M. et al. The preclinical stage of spinocerebellar ataxias. **Neurology**, v. 85, p. 96–103, 2015.
- ROOSTAEI, T. et al. The human cerebellum: A review of physiologic neuroanatomy. **Neurologic Clinics**, v. 32, p. 859–869, 2014.
- SANTOS, G. et al. Feasibility of virtual reality-based balance rehabilitation in adults with spinocerebellar ataxia: a prospective observational study. **Hearing, Balance and Communication**, v. 15, n. 4, p. 244–251, 2017.
- SCOPPA, F. et al. Clinical stabilometry standardization Basic definitions – Acquisition interval – Sampling frequency. **Gait & Posture**, v. 37, n. 2, p. 290–292, 2013.
- SHUMWAY-COOK, A.; BRAUER, S.; WOOLLACOTT, M. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. **Physical Therapy**, v. 80, n. 9, p. 896–903, 2000.
- SOUZA, R.; RODACKI, A. ANÁLISE DA MARCHA NO PLANO INCLINADO E DECLINADO DE ADULTAS E IDOSAS COM DIFERENTES VOLUMES DE ATIVIDADES SEMANAIS. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, v. 18, n. 4, p. 256–260, 2012.
- STOODLEY, C. J.; SCHMAHMANN, J. D. Evidence for topographic organization in the cerebellum of motor control versus cognitive and affective processing. **Cortex**, v. 46, p. 831–844, 2010.
- SULLIVAN, R. et al. Spinocerebellar ataxias: An update. **Journal of Neurology**, v. 266, n. 2, p. 533–544, 2018.
- TAKAKUSAKI, K. Functional Neuroanatomy for Posture and Gait Control. **Journal of Movement Disorders**, v. 10, n. 1, p. 1–17, 2017.
- VAN DE WARRENBURG, B. P. C. et al. EFNS/ENS Consensus on the diagnosis and management of chronic ataxias in adulthood. **European Journal of Neurology**, v. 21, p. 552–562, 2014.
- WANG, R. Y. et al. A randomized controlled pilot trial of game-based training in individuals with spinocerebellar ataxia type 3. **Scientific Reports**, v. 8, n. 7816, p. 1–7, 2018.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O programa de exercícios proposto no presente estudo se mostrou viável e seguro para ser aplicado em indivíduos com ataxia espinocerebelar que estão nos estágios 1 ou 2 da doença, porém com a necessidade de supervisão por parte de um ou mais terapeutas. O treinamento promoveu melhora do equilíbrio, independência funcional, redução do risco de quedas e da gravidade da doença nos participantes do estudo. Os efeitos do treinamento na oscilação postural e na cinemática da marcha dos indivíduos estudados e a permanência dos efeitos a longo prazo ainda estão em análise.

Este programa consistiu em exercícios viáveis para reprodução na prática clínica, sem a necessidade do uso de equipamentos ou aparelhos, sendo uma importante alternativa de tratamento para a população com SCA, para a qual não foi encontrada cura ou tratamento sintomático. Recomenda-se que ao lançar mão deste programa de exercícios, o terapeuta leve em conta as necessidades e anseios de cada sujeito, e faça as adaptações necessárias para alcançar os objetivos de tratamento. Destaca-se também a possibilidade da realização dos exercícios com apoio (primeira semana) por parte dos indivíduos em seu domicílio, com a finalidade de manter os ganhos obtidos na terapia.

Ressalta-se que a amostra foi composta apenas por pessoas com SCA, o que torna esta pesquisa importante para essa população, devido ao perfil distinto dessa condição, que degenera progressivamente várias regiões do SNC além do cerebelo e é transmitida geneticamente. Não obstante, novas investigações são necessárias para esclarecer os efeitos do treinamento de equilíbrio sobre os sinais e sintomas da SCA, a intensidade e frequência ideais para este treinamento, e que incluam o tratamento de outros sintomas causados pela doença a fim de melhorar a independência funcional e a qualidade de vida dos indivíduos afetados.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, O. P. Mini exame do estado mental e o diagnóstico de demência no Brasil. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 56, n. 3–B, p. 605–612, 1998.
- ASHIZAWA, T.; ÖZ, G.; PAULSON, H. L. Spinocerebellar ataxias: prospects and challenges for therapy development. **Nature Reviews Neurology**, v. 14, p. 590–605, 2018.
- AYVAT, E. *et al.* The use of Goal Attainment Scaling (GAS) in the rehabilitation of ataxic patients. **Neurological Sciences**, v. 39, p. 893–901, 2018.
- BODRANGHIEN, F. *et al.* Consensus Paper: Revisiting the Symptoms and Signs of Cerebellar Syndrome. **Cerebellum**, v. 15, n. 3, p. 369–391, 2016.
- BOECHAT, J. C. DOS S. *et al.* A síndrome do imobilismo e seus efeitos sobre o aparelho locomotor do idoso. **Inter Science Place**, v. 1, n. 5, p. 89–107, 2012.
- BOREL, L.; ALESCIO-LAUTIER, B. Posture and cognition in the elderly : Interaction and contribution to the rehabilitation strategies Posture et cognition chez le sujet âgé : interaction et contribution aux stratégies de réhabilitation. **Neurophysiologie Clinique / Clinical Neurophysiology**, v. 44, n. 1, p. 95–107, 2014.
- BORELLA, M. D. P.; SACCHELLI, T. Os efeitos da prática de atividades motoras sobre a neuroplasticidade. **Revista Neurociências**, v. 17, n. 2, p. 161–9, 2009.
- BRAGA-NETO, P. *et al.* Translation and validation into Brazilian version of the Scale of the Assessment and Rating of Ataxia (SARA). **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 68, n. October 2009, p. 228–230, 2010.
- BROWN, K. E.; WHITNEY, S. L.; MARCHETTI, G. F. Physical Therapy for Central Vestibular Dysfunction. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 87, n. January, p. 76–81, 2006.
- BUNN, L. M. *et al.* Training balance with opto-kinetic stimuli in the home: A randomized controlled feasibility study in people with pure cerebellar disease. **Clinical Rehabilitation**, v. 29, n. 2, p. 143–156, 2015.
- ČAKRT, O. *et al.* Balance rehabilitation therapy by tongue electrotactile biofeedback in patients with degenerative cerebellar disease. **NeuroRehabilitation**, v. 31, p. 429–434, 2012.
- CAMPBELL, J.; ROBERTSON, C. **OTAGO FORÇA & EQUILÍBRIO PROGRAMA DOMICILIAR DE EXERCÍCIOS**. New Zealand, 1997.
- CAPATO, T. T. DA C.; DOMINGOS, J. M. M.; ALMEIDA, L. R. S. DE. **Versão em Português da Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson**. 1ª ed. São Paulo: 2015.
- CARR, J. H.; SHEPHERD, R. B. Equilíbrio. In: **Reabilitação Neurológica: otimizando o desempenho motor**. 1. ed. Barueri: Manole, 2008. cap. 7.
- CARR, J. H.; SHEPHERD, R. B. Ataxia cerebelar. In: **Reabilitação Neurológica: otimizando o desempenho motor**. 1. ed. Barueri: Manole, 2008. cap. 9.
- CASTILHOS, R. M. DE *et al.* Spinocerebellar ataxias in Brazil - Frequencies and

modulating effects of related genes. **Cerebellum**, v. 13, p. 17–28, 2014.

CASTRO-COSTA, É. *et al.* Norms for the mini-mental state examination: Adjustment of the cut-off point in population-based studies (evidences from the Bambuí health aging study). **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 66, n. 3–A, p. 524–528, 2008.

CILENTO, M. D. B. R.; MARTINS, J. V. P.; SILVA, L. G. DA. Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva e prática baseada em evidências na fisioterapia neurofuncional de indivíduos com doenças neurológicas. In: **Profisio: Fisioterapia Neurofuncional**. Porto Alegre: 2019.

CHANG, Y. J. *et al.* Cycling regimen induces spinal circuitry plasticity and improves leg muscle coordination in individuals with spinocerebellar ataxia. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 96, p. 1006–13, 2015.

CHEN, C. C. *et al.* Neuromuscular electrical stimulation of the median nerve facilitates low motor cortex excitability in patients with spinocerebellar ataxia. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 25, p. 143–150, 2015.

DIAS, M. L. *et al.* The effect of weights on lower limbs in static and dynamic balance for ataxia sufferers. **Acta Fisiátrica**, v. 16, n. 3, p. 116–120, 2009.

DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Artigo de revisão Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 183–92, 2010.

DUTRA, M. C.; CABRAL, A. LÚCIA L.; CARVALHO, G. DE A. Tradução para o português e validação do teste Timed Up and Go. **Revista Interfaces**, v. 3, n. 9, p. 81–88, 2016.

FERREIRA, A. DE S. *et al.* AUGMENTED MOVEMENT STRATEGIES FOR POSTURAL CONTROL IN PATIENTS WITH SPINOCEREBELLAR ATAXIA TYPE 3 : A CASE- CONTROL STUDY. v. 52, n. 4, p. 18–26, 2016.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, v. 12, n. 3, p. 189-198, 1975.

FOLZ, T. J.; SINAKI, M. A Nouveau Aid for Posture Training in Degenerative Disorders of the Central Nervous System A Nouveau Aid for Posture Training Degenerative Disorders of the Central Nervous System. **Journal of Musculoskeletal Pain**, v. 3, n. 4, p. 59–70, 1995.

FONTEYN, E. M. R. *et al.* Falls in Spinocerebellar Ataxias : Results of the EuroSCA Fall Study. **Cerebellum**, v. 9, p. 232–239, 2010.

FONTEYN, E. M. R. *et al.* Prospective Analysis of Falls in. **European Neurology**, v. 69, p. 53–57, 2013.

FONTEYN, E. M. R. *et al.* Gait adaptability training improves obstacle avoidance and dynamic stability in patients with cerebellar degeneration. **Gait and Posture**, v. 40, p. 247–251, 2014.

HARA, Y. Brain Plasticity and Rehabilitation in Stroke Patients. **Journal of Nippon**

Medical School, v. 82, n. 1, p. 4–13, 2015.

ILG, W. *et al.* Intensive coordinative training improves motor performance in degenerative cerebellar disease. **Neurology**, v. 73, p. 1823–1830, 2009.

ILG, W. *et al.* Long-Term Effects of Coordinative Training in Degenerative Cerebellar Disease Winfried. **Movement Disorders**, v. 25, n. 13, p. 2225–2252, 2010.

ILG, W. *et al.* Video game-based coordinative training improves ataxia in children with degenerative ataxia. **Neurology**, v. 79, p. 2056–62, 2012.

ILG, W. *et al.* Individual changes in preclinical spinocerebellar ataxia identified via increased motor complexity. **Movement Disorders**, v. 31, n. 12, p. 1891–1900, 2016.

JACOBI, H. *et al.* Inventory of Non-Ataxia Signs (INAS): Validation of a New Clinical Assessment Instrument. **Cerebellum**, v. 12, p. 418–428, 2013.

KANDEL, E. R. *et al.* Postura. In: **Princípios de Neurociências.5.** ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. cap 41.

KANDEL, E. R. *et al.* Cerebelo. In: **Princípios de Neurociências.5.** ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. cap 42.

KAUT, O. *et al.* A randomized pilot study of stochastic vibration therapy in spinocerebellar ataxia. **Cerebellum**, v. 13, p. 237–242, 2014.

KLOCKGETHER, T. *et al.* The natural history of degenerative ataxia: A retrospective study in 466 patients. **Brain**, v. 121, p. 589–600, 1998.

LANZARIN, M. *et al.* A influência da dupla tarefa no controle postural de adultos jovens. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 22, n. 1, p. 61–68, 2015.

LEONARDI, L. *et al.* A wearable proprioceptive stabilizer for rehabilitation of limb and gait ataxia in hereditary cerebellar ataxias: a pilot open-labeled study. **Neurological Sciences**, v. 38, p. 459–463, 2017.

MARQUER, A.; BARBIERI, G.; PÉRENNOU, D. The assessment and treatment of postural disorders in cerebellar ataxia: A systematic review. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 57, p. 67–78, 2014.

MARSDEN, J.; HARRIS, C. Cerebellar ataxia: pathophysiology and rehabilitation. **Clinical Rehabilitation**, v. 25, p. 195–216, 2011.

MARTINS, C. P.; RODRIGUES, E. DE C.; OLIVEIRA, L. A. S. DE. Abordagem fisioterapêutica da ataxia espinocerebelar: uma revisão sistemática. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 20, n. 3, p. 286–291, 2013.

MATSUDA, P. N.; TAYLOR, C. S.; SHUMWAY-COOK, A. Evidence for the Validity of the Modified Dynamic Gait Index Across Diagnostic Groups. **Physical Therapy**, v. 94, n. 7, p. 996–1004, 2014.

MIYAI, I. *et al.* Cerebellar ataxia rehabilitation trial in degenerative cerebellar diseases. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 26, n. 5, p. 515–522, 2012.

MIYAMOTO, S. T. *et al.* Brazilian version of the Berg balance scale. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 37, n. 9, p. 1411–1421, 2004.

NANETTI, L. *et al.* Stance instability in preclinical SCA1 mutation carriers : A 4-year

- prospective posturography study. **Gait & Posture**, v. 57, p. 11–14, 2017.
- NEUMANN, D. A. Começando. In: **cinesiologia do Aparelho musculoesquelético**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. cap 1.
- OLIVEIRA, L. A. S. DE *et al.* Decreasing fall risk in spinocerebellar ataxia. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 4, p. 1223–1225, 2015.
- OLIVEIRA, L. A. S. DE *et al.* Partial Body Weight-Supported Treadmill Training in Spinocerebellar Ataxia. **Rehabilitation Research and Practice**, v. 2018, p. 1–8, 2018.
- PURVES, D. *et al.* Modulação do movimento pelo Cerebelo. In: **Neurociências**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. cap 19.
- RENFRO, M.; BAINBRIDGE, D. B.; SMITH, M. L. Validation of evidence-Based Fall Prevention Programs for adults with intellectual and / or developmental disorders : a modified otago exercise Program. **Frontiers in Public Health**, v. 4, p. 1–9, 2016.
- RICHTER, D. T. *et al.* Avaliação da capacidade física, comportamental e funcional de indivíduos com ataxia de machado joseph 1. **Disciplinarum Scientia**, v. 18, n. 3, p. 467–475, 2017.
- RODERICK, P. P. W. M. *et al.* The preclinical stage of spinocerebellar ataxias. **Neurology**, v. 85, p. 96–103, 2015.
- ROOSTAEI, T. *et al.* The human cerebellum: A review of physiologic neuroanatomy. **Neurologic Clinics**, v. 32, p. 859–869, 2014.
- RÜB, U. *et al.* Clinical features, neurogenetics and neuropathology of the polyglutamine spinocerebellar ataxias type 1, 2, 3, 6 and 7. **Progress in Neurobiology**, v. 104, p. 38–66, 2013.
- SANTOS, G. *et al.* Feasibility of virtual reality-based balance rehabilitation in adults with spinocerebellar ataxia: a prospective observational study. **Hearing, Balance and Communication**, v. 15, n. 4, p. 244–251, 2017.
- SANTOS, G. M. *et al.* Valores preditivos para o risco de queda em idosos praticantes e não praticantes de atividade física por meio do uso da Escala de Equilíbrio de Berg. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 15, n. 2, p. 95–101, 2011.
- SCHMITZ-HÜBSCH, T. *et al.* SCA functional index: A useful compound performance measure for spinocerebellar ataxia. **Neurology**, v. 71, p. 486–492, 2008.
- SCOPPA, F. *et al.* Clinical stabilometry standardization Basic definitions – Acquisition interval – Sampling frequency. **Gait & Posture**, v. 37, n. 2, p. 290–292, 2013.
- SERRAO, M. *et al.* Harmony as a convergence attractor that minimizes the energy expenditure and variability in physiological gait and the loss of harmony in cerebellar ataxia. **Clinical Biomechanics**, v. 48, p. 15–23, 2017.
- SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. Controle postural normal. In: **Controle Motor: teoria e aplicações práticas**. 3 ed. Barueri: Manole, 2010. cap 7.
- SHUMWAY-COOK, A. *et al.* Expanding the Scoring System for the Dynamic Gait Index. **Physical Therapy**, v. 93, n. 11, p. 1493–1506, 2013.
- SHUMWAY-COOK, A.; BRAUER, S.; WOOLLACOTT, M. Predicting the

Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. **Physical Therapy**, v. 80, n. 9, p. 896–903, 2000.

SOUZA, R.; RODACKI, A. ANÁLISE DA MARCHA NO PLANO INCLINADO E DECLINADO DE ADULTAS E IDOSAS COM DIFERENTES VOLUMES DE ATIVIDADES SEMANAIS. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, v. 18, n. 4, p. 256–260, 2012.

STOODLEY, C. J.; SCHMAHMANN, J. D. Evidence for topographic organization in the cerebellum of motor control versus cognitive and affective processing. **Cortex**, v. 46, p. 831–844, 2010.

SULLIVAN, R. *et al.* Spinocerebellar ataxias: An update. **Journal of Neurology**, v. 266, n. 2, p. 533–544, 2018.

SYNOFZIK, M.; ILG, W. Motor training in degenerative spinocerebellar disease: Ataxia-specific improvements by intensive physiotherapy and exergames. **BioMed Research International**, v. 2014, p. 1–11, 2014.

TAKAKUSAKI, K. Functional Neuroanatomy for Posture and Gait Control. **Journal of Movement Disorders**, v. 10, n. 1, p. 1–17, 2017.

VAN DE WARRENBURG, B. P. C. *et al.* EFNS/ENS Consensus on the diagnosis and management of chronic ataxias in adulthood. **European Journal of Neurology**, v. 21, p. 552–562, 2014.

WANG, R. Y. *et al.* A randomized controlled pilot trial of game-based training in individuals with spinocerebellar ataxia type 3. **Scientific Reports**, v. 8, n. 7816, p. 1–7, 2018.

WINTER, D. A.. Human Balance and Posture Control During Walking. **Gait & posture**, v. 3, p. 193–214, 1995.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto: ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO E DE TRATAMENTO DE INDIVÍDUOS COM ATAXIA ESPINOCEREBELAR (SCA)

O(a) Sr(a) foi selecionado(a) e está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada: **ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO E DE TRATAMENTO DE INDIVÍDUOS COM ATAXIA ESPINOCEREBELAR (SCA)**. Os objetivos principais desse estudo são (i) avaliar o efeito da adição progressiva de carga (pesos) no desempenho em testes de equilíbrio e marcha; (ii) avaliar o efeito da adição de carga em diferentes segmentos corporais (cintura escapular, cintura pélvica e membros inferiores); (iii) Traçar um perfil clínico, funcional e cardiopulmonar de pessoas com SCA; e (iv) avaliar o efeito de um protocolo de exercícios sobre o controle motor e a função cardiopulmonar em indivíduos com ataxia espinocerebelar.

Para isso, serão realizadas sessões de avaliação; sessões de tratamento e sessões de reavaliação em diferentes etapas. Você pode participar de quantas etapas quiser. A participação em uma etapa não te obriga a participar das demais, mas ficaremos felizes de contar com a sua participação até a conclusão deste estudo.

ETAPA 1: duração total de 3 dias

- Sessão I: Aplicação de instrumentos de avaliação. Serão realizados testes com várias tarefas relacionadas ao equilíbrio e a marcha em atividades normais do dia-a-dia para avaliar seu desempenho em tais atividades.
- Sessão II: Exame de Posturografia. Esse exame será realizado com um equipamento parecido com uma balança, que avalia a oscilação corporal do indivíduo. Para isso, o participante será convidado a ficar de pé sobre o equipamento e permanecer lá durante 60 segundos. Esse teste será realizado sem adição de peso; com adição de peso sobre a cintura escapular, sobre a cintura pélvica e com adição de peso em cada membro inferior.

- Sessão III: Avaliação cinemática da marcha. Esse exame será realizado com 3 câmeras que capturam alguns marcadores posicionados sobre o corpo do participante. Para esse exame, o participante será convidado a andar em sua velocidade normal por 4 metros. Esse exame será realizado sem adição de peso; com adição de peso sobre a cintura escapular, sobre a cintura pélvica e com adição de peso em cada membro inferior.

OBS: A adição de cargas externas será efetuada por meio de caneleiras. Quando necessário, a circunferência da caneleira ao redor do tronco será aumentada através do uso de faixas de velcro.

ETAPA 2: duração total de 1 dia.

- Sessão I: Função cardiorrespiratória. Para este teste, o participante será orientado a caminhar até uma estante, passando por uma escada com 3 degraus e colocar objetos em 3 alturas diferentes. Durante esse teste, o participante estará acoplado a uma máscara ligada a um aparelho portátil que avalia a função cardiorrespiratória.

ETAPA 3: duração total de 18 dias.

- Sessão 1 a 18: dezoito sessões de tratamento, 3 vezes por semana, com duração de 60 minutos cada. Nestas o equilíbrio e a marcha serão tratados com técnicas de fisioterapia.

ETAPA 4: duração total de 3 dias.

- Sessão I: Repetição da aplicação de instrumentos de avaliação.
- Sessão II: Repetição do teste de Função cardiorrespiratória, sem adição de cargas externas.
- Sessão III: Repetição do Exame de Posturografia, sem adição de cargas externas.

ETAPA 5: duração total de 3 dias.

- Os mesmos procedimentos descritos na etapa 4 serão repetidos após 30 dias do final do tratamento.

ETAPA 6: duração total de 3 dias.

- Os mesmos procedimentos descritos na etapa 4 serão repetidos após 90 dias do final do tratamento.

ETAPA 7: duração total de 3 dias.

- Os mesmos procedimentos descritos na etapa 4 serão repetidos após um ano do final do tratamento.

Todos os procedimentos serão realizados por fisioterapeutas. É importante esclarecer que mesmo com todos os cuidados durante a realização da pesquisa, podem ocorrer quedas, cansaço e resposta anormal da pressão arterial. Se algum dos sintomas aparecerem, dispomos de profissionais habilitados para intervir nestas situações.

Saiba que em qualquer parte do experimento você terá acesso a experimentadora responsável: Ft. Laura Alice Santos de Oliveira (21) 993484107 que pode ser encontrada neste telefone ou no local da pesquisa. Se você tiver alguma dúvida, entre em contato com o comitê de ética e pesquisa (CEP), localizado na Praça da Nações, Bonsucesso – RJ (Prédio da Pós-Graduação), Tel.: (21) 3882-9752.

Eu garanto que os dados colhidos, serão mantidos em sigilo e você terá o direito de saber os resultados obtidos na pesquisa se assim desejar. Informamos que se você aceitar participar da pesquisa, não será compensado financeiramente, portanto, sinta-se livre para aceitar ou não participar deste experimento. A qualquer momento você poderá interromper sua participação, ou retirar seu consentimento, se sentir necessidade.

Como experimentadora responsável, comprometo-me a utilizar os dados coletados nesta pesquisa, justificando o destino e a necessidade de utilização. Qualquer dúvida, pergunte à experimentadora Laura Alice Santos de Oliveira

Assinatura da experimentadora: _____

Estou suficientemente informado a respeito deste estudo cujas informações eu li, ou foram lidas para mim. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos, seus efeitos, seus desconfortos e riscos. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas.

Sendo assim, eu, _____
RG _____ residente à _____

Nº _____, complemento _____ bairro _____, na cidade _____,
estado _____, concordo em participar do projeto de pesquisa: **ESTRATÉGIAS DE**

AVALIAÇÃO E DE TRATAMENTO DE INDIVÍDUOS COM ATAXIA

ESPINOCEREBELAR (SCA), Responsável: Ft. Laura Alice Santos de Oliveira.

Estou ciente que poderei deixar de participar a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízo.

Assinatura do participante: _____

APÊNDICE B – PROGRAMA DE EXERCÍCIOS PARA EQUILÍBRIO ESTÁTICO E DINÂMICO AO LONGO DAS SEIS SEMANAS.

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Composto de 18 atendimentos. Realizado 3 vezes na semana.

- Cada exercício de equilíbrio estático terá 5 repetições com duração de 30 segundos cada.
- O programa de exercícios consiste de 1 hora por sessão, sendo os exercícios de equilíbrio estático sendo realizados em 40 minutos e os exercícios de marcha em 20 minutos.
- Exercícios de marcha terão 2 repetições de 10 passos.
- Não deixar o paciente desalinhado na postura ou jogar o peso corporal no braço de apoio. Não deixar o paciente encostar um joelho no outro. O paciente deve estar ativo na postura!
- Não deixar o paciente com a base de apoio excessivamente aberta.
- Na 2ª semana, o apoio do fisioterapeuta é com as mãos sobre os ombros do paciente, sem exercer pressão!
- Nunca ficar na frente do paciente nos exercícios de marcha.
- Empurrar o paciente de volta para a posição caso haja oscilação excessiva!

SEMANA 1 - APOIO EXTERNO

I. EQUILÍBRIO ESTÁTICO

1 - Paciente ajoelhado ao lado do tatame, apoiando a mão ipsilateral no tatame e mantendo a postura por 30 segundos (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada).

2 - Paciente na postura semi-ajoelhada, ao lado do tatame, apoiando a mão contralateral ao joelho de apoio (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).

3 - Realizando a transição para a postura de pé (realizar 5 vezes para cada perna)

4 - Paciente de pé, manter a postura apoiando a mão ipsilateral a maca ou a barra paralela por 30 segundos com a base fechada (calcanhares unidos e hálux próximos e alinhados). Realizar 5 repetições.

5 - Paciente de pé, manter a postura semi-tandem apoiando a mão contralateral à perna de trás que é a perna de apoio. (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).

6 - Paciente de pé, manter a postura tandem apoiando a mão contralateral à perna de trás que é a perna de apoio. (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).

7 - Paciente de pé, manter a postura monopodal apoiando a mão contralateral à perna de perna de apoio. (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).

II. MARCHA (apoio na parede)

8 - Paciente no corredor, próximo a parede, realizar marcha para frente. 2 repetições de 10 passos.

9 - Paciente no corredor, próximo a parede, realizar marcha para trás. 2 repetições de 10 passos

10 - Paciente no corredor, próximo a parede, realizar marcha cruzada para frente (D e E). 2 repetições de 10 passos para cada lado.

11 - Paciente no corredor, próximo a parede, realizar marcha cruzada para trás (D e E). 2 repetições de 10 passos para cada lado.

12 - Paciente no corredor, próximo a parede, realizar marcha em trança. 2 repetições de 10 passos para cada lado.

13 - Paciente no corredor, próximo a parede, realizar marcha em tandem para frente. 2 repetições de 10 passos.

14 - Paciente no corredor, próximo a parede, realizar marcha em tandem para trás. 2 repetições de 10 passos

15 - Paciente no corredor, próximo a parede, realizar miscelânea de marchas.

SEMANA 2 - APOIO DO FISIOTERAPEUTA SOBRE OS OMBROS

I. EQUILÍBRIO ESTÁTICO

1 - Paciente ajoelhado e mantendo a postura por 30 segundos. (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada).

2 - Paciente na postura semi-ajoelhada. (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).

3 - Realizar a transição para a postura de pé (realizar 5 vezes para cada perna), **paciente apoia uma mão na mão do fisioterapeuta.**

4 - Paciente de pé, manter a postura com auxílio do fisioterapeuta, por 30 segundos com a base fechada (calcanhares unidos e hálux próximos e alinhados) (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).

5 - Paciente de pé, manter a postura semi-tandem com auxílio do fisioterapeuta (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).

6 - Paciente de pé, manter a postura tandem com auxílio do fisioterapeuta (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).

7 - Paciente de pé, manter a postura monopodal com auxílio do fisioterapeuta (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).

II. MARCHA - com auxílio do fisioterapeuta sobre os ombros do paciente.

8 - Paciente no corredor, realizar marcha para frente. 2 repetições de 10 passos.

- 9 - Paciente no corredor, realizar marcha para trás. 2 repetições de 10 passos.
- 10 - Paciente no corredor, realizar marcha cruzada para frente (D e E). 2 repetições de 10 passos para cada lado.
- 11 - Paciente no corredor, realizar marcha cruzada para trás (D e E). 2 repetições de 10 passos para cada lado.
- 12 - Paciente no corredor, realizar marcha em trança. 2 repetições de 10 passos para cada lado.
- 13 - Paciente no corredor, realizar marcha em tandem para frente. 2 repetições de 10 passos.
- 14 - Paciente no corredor, realizar marcha em tandem para trás. 2 repetições de 10 passos.
- 15 - Paciente no corredor, realizar miscelânea de marchas.

SEMANA 3 – SEM APOIO

I. EQUILÍBRIO ESTÁTICO

- 1 - Paciente ajoelhado e mantendo a postura por 30 segundos. (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada).
- 2 - Paciente na postura semi-ajoelhada. (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).
- 3 - Realizar a transição para a postura de pé (realizar 5 vezes para cada perna).
- 4 - Paciente de pé, manter a postura com auxílio do fisioterapeuta, por 30 segundos com a base fechada (calcanhares unidos e hálux próximos e alinhados) (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).
- 5 - Paciente de pé, manter a postura semi-tandem com auxílio do fisioterapeuta (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).
- 6 - Paciente de pé, manter a postura tandem com auxílio do fisioterapeuta (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).

7 - Paciente de pé, manter a postura monopodal com auxílio do fisioterapeuta (realizar 5 repetições com duração de 30 segundos cada, para cada perna).

II. MARCHA – SEM APOIO.

8 - Paciente no corredor, realizar marcha para frente. 2 repetições de 10 passos.

9 - Paciente no corredor, realizar marcha para trás. 2 repetições de 10 passos.

10 - Paciente no corredor, realizar marcha cruzada para frente (D e E). 2 repetições de 10 passos para cada lado.

11 - Paciente no corredor, realizar marcha cruzada para trás (D e E). 2 repetições de 10 passos para cada lado.

12 - Paciente no corredor, realizar marcha em trança. 2 repetições de 10 passos para cada lado.

13 - Paciente no corredor, realizar marcha em tandem para frente. 2 repetições de 10 passos.

14 - Paciente no corredor, realizar marcha em tandem para trás. 2 repetições de 10 passos.

15 - Paciente no corredor, realizar miscelânea de marchas.

SEMANA 4 – RESISTÊNCIA MANUAL

I. EQUILÍBRIO ESTÁTICO

1 - Paciente ajoelhado e mantendo a postura, fisioterapeuta aplica reversão de estabilizações sobre a cintura escapular, na diagonal (realizar 5 repetições com duração de 30s cada, para cada lado).

2 - Paciente na postura semi-ajoelhada, fisioterapeuta aplica reversão de estabilizações sobre a cintura escapular, na diagonal (realizar 5 repetições com duração de 30s cada, para cada lado. Fisioterapeuta do lado oposto ao joelho de apoio, aplicar a resistência na diagonal).

3 - Realizar a transição para a postura de pé (realizar 5 vezes para cada perna), dar o mínimo de assistência possível.

4 - Paciente de pé, manter a postura com a base fechada (calcanhares unidos e hálux próximos e alinhados), fisioterapeuta aplica reversão de estabilizações sobre a cintura escapular na diagonal (realizar 5 repetições com duração de 30s cada, para cada lado).

5 - Paciente de pé, manter a postura semi-tandem, fisioterapeuta aplica reversão de estabilizações sobre a cintura escapular, na diagonal (realizar 5 repetições com duração de 30s cada, para cada lado. Fisioterapeuta do lado oposto à perna de apoio, aplicar a resistência na diagonal).

6 - Paciente de pé, manter a postura tandem, fisioterapeuta aplica reversão de estabilizações sobre a cintura escapular, na diagonal (realizar 5 repetições com duração de 30s cada, para cada lado. Fisioterapeuta do lado oposto à perna de apoio, aplicar a resistência na diagonal).

7 - Paciente de pé, manter a postura monopodal, fisioterapeuta aplica reversão de estabilizações sobre a cintura escapular, na diagonal (realizar 5 repetições com duração de 30s cada, para cada lado. Fisioterapeuta do lado oposto à perna de apoio, aplicar a resistência na diagonal).

II. MARCHA – com resistência manual.

8 - Paciente no corredor, realizar marcha para frente. Fisioterapeuta aplica resistência manual na região lateral da cintura pélvica (dedos apontados para cima) 2 repetições de 10 passos.

9 - Paciente no corredor, realizar marcha para trás. Fisioterapeuta aplica resistência manual na região lateral da cintura pélvica (dedos apontados para baixo) 2 repetições de 10 passos.

10 - Paciente no corredor, realizar marcha cruzada para frente (D e E) Fisioterapeuta aplica resistência manual na região lateral da cintura pélvica (dedos apontados para cima) 2 repetições de 10 passos para cada lado.

11 - Paciente no corredor, realizar marcha cruzada para trás (D e E) Fisioterapeuta aplica resistência manual na região lateral da cintura pélvica (dedos apontados para baixo) 2 repetições de 10 passos para cada lado.

12 - Paciente no corredor, realizar marcha em trança. Fisioterapeuta aplica resistência manual na região lateral da cintura pélvica (dedos apontados para cima quando cruzar

para a frente, e para baixo, quando cruzar pra trás) 2 repetições de 10 passos para cada lado.

13 - Paciente no corredor, realizar marcha em tandem para frente. Fisioterapeuta aplica resistência manual na região lateral da cintura pélvica (dedos apontados para cima). 2 repetições de 10 passos.

14 - Paciente no corredor, realizar marcha em tandem para trás. Fisioterapeuta aplica resistência manual na região lateral da cintura pélvica (dedos apontados para baixo) 2 repetições de 10 passos.

15 - Paciente no corredor, realizar miscelânea de marchas.

SEMANA 5 – MOBILIDADE NA ESTABILIDADE

I. EQUILÍBRIO ESTÁTICO

1º - Paciente ajoelhado e mantendo a postura, realizar os seguintes movimentos: de Extensão e flexão de pescoço por 30 segundos. Rotação de pescoço por 30 segundos. Abdução e adução de ombros por 30 segundos. Flexão e extensão de ombros por 30 segundos. Rotação de tronco por 30 segundos.

2º - Paciente na postura semi-ajoelhada, realizar os seguintes movimentos: de Extensão e flexão de pescoço por 30 segundos. Rotação de pescoço por 30 segundos. Abdução e adução de ombros por 30 segundos. Flexão e extensão de ombros por 30 segundos. Rotação de tronco por 30 segundos. FAZER PARA OS DOIS JOELHOS.

3º - Realizar a transição para a postura de pé (realizar 5 vezes para cada perna), dar o mínimo de assistência possível.

4º - Paciente de pé, manter a postura com a base fechada (calcanhares unidos e hálux próximos e alinhados), realizar os seguintes movimentos: de Extensão e flexão de pescoço por 30 segundos. Rotação de pescoço por 30 segundos. Abdução e adução de ombros por 30 segundos. Flexão e extensão de ombros por 30 segundos. Rotação de tronco por 30 segundos.

5º - Paciente de pé, manter a postura semi-tandem, realizar os seguintes movimentos: de Extensão e flexão de pescoço por 30 segundos. Rotação de pescoço por 30 segundos. Abdução e adução de ombros por 30 segundos. Flexão e extensão de ombros por 30 segundos. Rotação de tronco por 30 segundos. FAZER PARA OS DOIS PÉS.

6º - Paciente de pé, manter a postura tandem, realizar os seguintes movimentos: de Extensão e flexão de pescoço por 30 segundos. Rotação de pescoço por 30 segundos. Abdução e adução de ombros por 30 segundos. Flexão e extensão de ombros por 30 segundos. Rotação de tronco por 30 segundos. FAZER PARA OS DOIS PÉS.

7º - Paciente de pé, manter a postura monopodal, realizar os seguintes movimentos: de Extensão e flexão de pescoço por 30 segundos. Rotação de pescoço por 30 segundos. Abdução e adução de ombros por 30 segundos. Flexão e extensão de ombros por 30 segundos. Rotação de tronco por 30 segundos. FAZER PARA OS DOIS PÉS.

II. MARCHA – com movimentos da cabeça

1º - Paciente no corredor, realizar marcha para frente. 1ª repetição de 10 passos realizando extensão e flexão de pescoço. 2ª repetição de 10 passos realizando rotação de pescoço.

2º - Paciente no corredor, realizar marcha para trás. 2 repetições de 10 passos. 1ª repetição de 10 passos realizando extensão e flexão de pescoço. 2ª repetição de 10 passos realizando rotação de pescoço.

3º - Paciente no corredor, realizar marcha cruzada para frente (D e E) 2 repetições de 10 passos **para cada lado**. 1ª repetição de 10 passos realizando extensão e flexão de pescoço. 2ª repetição de 10 passos realizando rotação de pescoço.

4º - Paciente no corredor, realizar marcha cruzada para trás (D e E) 2 repetições de 10 passos **para cada lado**. 1ª repetição de 10 passos realizando extensão e flexão de pescoço. 2ª repetição de 10 passos realizando rotação de pescoço.

5º - Paciente no corredor, realizar marcha em trança. 2 repetições de 10 passos **para cada lado**. 1ª repetição de 10 passos realizando extensão e flexão de pescoço. 2ª repetição de 10 passos realizando rotação de pescoço.

6º - Paciente no corredor, realizar marcha em tandem para frente. 2 repetições de 10 passos. 1ª repetição de 10 passos realizando extensão e flexão de pescoço. 2ª repetição de 10 passos realizando rotação de pescoço.

7º - Paciente no corredor, realizar marcha em tandem para trás. 2 repetições de 10 passos. 1ª repetição de 10 passos realizando extensão e flexão de pescoço. 2ª repetição de 10 passos realizando rotação de pescoço.

8º - Paciente no corredor, realizar miscelânea de marchas.

SEMANA 6 – MOBILIDADE NA ESTABILIDADE, NA DIAGONAL

I. EQUILÍBRIO ESTÁTICO

1º - Paciente **ajoelhado**: Pegar a bola pela direita, por cima da cabeça, e entregar pela esquerda na altura dos joelhos (movimento na diagonal) – 30 segundos. Pegar a bola pela esquerda, por cima da cabeça, e entregar pela direita na altura dos joelhos (movimento na diagonal) – 30 segundos. Pegar a bola pela direita, na altura dos joelhos, e entregar pela esquerda, por cima da cabeça (movimento na diagonal) – 30 segundos. Pegar a bola pela esquerda, na altura dos joelhos e entregar pela direita, por cima da cabeça (movimento na diagonal) – 30 segundos. Pegar a bola pela direita na altura dos joelhos e entregar pela esquerda, por cima da cabeça, e então pegar a bola por cima da cabeça pela direita e entregar na altura dos joelhos pela esquerda – 30 segundos.

Paciente deve olhar para a bola!

2º - Paciente na postura **semi-ajoelhada**, realizar os exercícios anteriores.

3º - Realizar a transição para a postura de pé (5 vezes para cada perna), dar o mínimo de assistência possível.

4º - Paciente **de pé**, manter a postura **com a base fechada**: Pegar a bola pela direita, por cima da cabeça, e entregar pela esquerda na altura dos joelhos, flexionando-os (movimento na diagonal) – 30 segundos. Pegar a bola pela esquerda, por cima da cabeça, e entregar pela direita na altura dos joelhos, flexionando-os (movimento na diagonal) – 30 segundos. Pegar a bola pela direita, na altura dos joelhos (flexionando-

os), e entregar pela esquerda, por cima da cabeça (movimento na diagonal) – 30 segundos. Pegar a bola pela esquerda, na altura dos joelhos (flexionando-os), e entregar pela direita, por cima da cabeça (movimento na diagonal) – 30 segundos. Pegar a bola pela direita na altura dos joelhos flexionando-os e entregar pela esquerda, por cima da cabeça, e então pegar a bola por cima da cabeça pela direita e entregar na altura dos joelhos pela esquerda – 30 segundos. **Paciente deve olhar para a bola!**

5º - Paciente de pé, **manter a postura semi-tandem**, realizar os exercícios anteriores.

6º - Paciente de pé, **manter a postura tandem**, realizar os exercícios anteriores.

7º - Paciente de pé, **manter a postura monopodal**, realizar os exercícios anteriores.

II. MARCHA – jogando bola

1º - Paciente no corredor, realizar marcha para frente, paciente pegar bola e jogar para o fisioterapeuta. 2 repetições de 10 passos

2º - Paciente no corredor, realizar marcha para trás, paciente pegar bola e jogar para o fisioterapeuta. 2 repetições de 10 passos

3º - Paciente no corredor, realizar marcha cruzada para frente (D e E) paciente pegar bola e jogar para o fisioterapeuta. 2 repetições de 10 passos **para cada lado.**

4º - Paciente no corredor, realizar marcha cruzada para trás (D e E) paciente pegar bola e jogar para o fisioterapeuta. 2 repetições de 10 passos **para cada lado.**

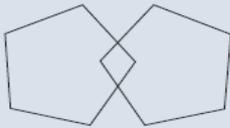
5º - Paciente no corredor, realizar marcha em trança, paciente pegar bola e jogar para o fisioterapeuta. 2 repetições de 10 passos **para cada lado.**

6º - Paciente no corredor, realizar marcha em tandem para frente, paciente pegar bola e jogar para o fisioterapeuta. 2 repetições de 10 passos.

7º - Paciente no corredor, realizar marcha em tandem para trás, paciente pegar bola e jogar para o fisioterapeuta. 2 repetições de 10 passos.

8º - Paciente no corredor, realizar miscelânea de marchas pegando a bola e jogando para o fisioterapeuta.

ANEXO A – MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)			
1. Orientação temporal(0 - 5 pontos)	Em que dia estamos?	Ano Semestre Mês Dia Dia da semana	1 1 1 1 1
2. Orientação espacial(0 - 5 pontos)	Onde estamos?	Estado Cidade Bairro Rua Local	1 1 1 1 1
3. Repita as palavras(0 - 3 pontos)	Peça ao idoso para repetir as palavras depois de dizê-las Repita todos os objetos até que o entrevistado o aprenda (máximo 5 repetições)	Caneca Tijolo Tapete	1 1 1
4. Cálculo	O(a) Sr(a) faz cálculos?	Sim (vá para 4a) Não (vá para 4b)	1 1
4a. Cálculo(0 - 5 pontos)	Se de R\$100,00 fossem tirados R\$ 7,00 quanto restaria? E se tirarmos mais R\$ 7,00? (total 5 subtrações)	93 86 79 72 65	1 1 1 1 1
4b.	Soletre a palavra MUNDO de trás para frente	O D N U M	1 1 1 1 1
5. Memorização	Repita as palavras que disse há pouco	Caneca Tijolo Tapete	1 1 1
6. Linguagem (0-3 pontos)	Mostre um relógio e uma caneta e peça ao idoso para nomeá-los	Relógio Caneta	1 1
7. Linguagem (1 ponto)	Repita a frase:	NEM AQUI, NEM ALI, NEM LÁ.	1
8. Linguagem (0-2 pontos)	Siga uma ordem de três estágios:	Pegue o papel com a mão direita Dobre-o ao meio Ponha-o no chão	1 1 1
9. Linguagem (1 ponto)	Escreva em um papel: “feche os olhos”. Peça ao idoso para que leia a ordem e a execute	FECHE OS OLHOS	1
10. Linguagem (1 ponto)	Peça ao idoso para escrever uma frase completa.		1
11. Linguagem (1 ponto)	Copie o desenho:		1

ANEXO B–ESCALA PARA AVALIAÇÃO E GRADUAÇÃO DE ATAXIA

1. **Marcha:** O paciente é solicitado (1) a andar em uma distância segura paralela a uma parede e dar uma meia-volta (meia volta para direção oposta da marcha) e (2) andar pé-ante-pé sem apoio.

0 Normal, sem dificuldade para andar, virar-se ou andar na posição pé-ante-pé (até um erro aceito)

1 Discretas dificuldades, somente visíveis quando anda 10 passos consecutivos na posição pé-ante-pé

2 Claramente anormal, marcha na posição pé-ante-pé impossível com 10 ou mais passos

3 Consideravelmente cambaleante, dificuldades na meia-volta, mas ainda sem apoio

4 Marcadamente cambaleante, necessitando de apoio intermitente da parede

5 Gravemente cambaleante, apoio permanente com uma bengala ou apoio leve de um braço

6 Marcha > 10 m somente possível com apoio forte (2 bengalas especiais ou um andador ou um acompanhante)

7 Marcha < 10 m somente possível com apoio forte (2 bengalas especiais ou um andador ou um acompanhante)

8 Incapaz de andar mesmo com apoio

Pontuação: _____

2. **Postura:** O paciente é solicitado a permanecer (1) na posição natural, (2) com os pés juntos e em paralelo (dedões juntos) e (3) em pé-ante-pé (ambos os pés em uma linha, sem espaço entre os tornozelos e os dedos). Deve-se retirar os sapatos e olhos permanecerem abertos. Para cada condição, três tentativas são permitidas. A melhor resposta é considerada.

0 Normal, consegue permanecer em pé na posição pé-ante-pé por > 10 s

1 Capaz de permanecer em pé com os pés juntos sem desvios, mas não na posição de pé- ante-pé por >10 s

2 Capaz de permanecer em pé com os pés juntos por >10 s, mas somente com desvios

3 Capaz de permanecer em pé por > 10 s sem apoio na posição natural, mas não com os pés juntos

4 Capaz de permanecer em pé por > 10 s na posição natural somente com apoio intermitente

5 Capaz de permanecer em pé por >10 s na posição natural somente com apoio constante de um braço

6 Incapaz de permanecer em pé por > 10 s mesmo com apoio constante de um braço
Pontuação: _____

3. Sentar: O paciente é solicitado a sentar na cama de exame sem apoio dos pés, olhos abertos e braços esticados na frente.

0 Normal, sem dificuldades em sentar > 10 s

1 Discretas dificuldades, desvios leves

2 Desvios constantes, mas capaz de sentar > 10 s sem apoio

3 Capaz de sentar > 10 s somente com apoio intermitente

4 Incapaz de sentar > 10 s sem um apoio constante

Pontuação: _____

4. Distúrbios da fala: A fala é avaliada durante uma conversação normal

0 Normal

1 Sugestivo de alteração na fala

2 Alteração na fala, mas fácil de entender

3 Ocasionalmente palavras difíceis de entender

4 Muitas palavras difíceis de entender

5 Somente palavras isoladas compreensíveis

6 Fala ininteligível / anartria

Pontuação: _____

5. Teste de perseguição do dedo: Cada lado avaliado isoladamente O paciente permanece confortavelmente sentado. Se necessário, é permitido o apoio dos pés e do tronco. O examinador senta em frente do paciente e realizar 5 movimentos consecutivos inesperados e rápidos de apontar em um plano frontal, a mais ou menos 50% do alcance do paciente. Os movimentos deverão ter uma amplitude de 30 cm e uma frequência de 1 movimento a cada 2 segundos. O paciente é solicitado a seguir os movimentos com o índice, o mais preciso e rápido possível. É considerada a execução dos 3 últimos movimentos.

0 Ausência de dismetria

1 Dismetria, não atingir ou ultrapassar o alvo < 5 cm

2 Dismetria, não atingir ou ultrapassar o alvo < 15 cm

3 Dismetria, não atingir ou ultrapassar o alvo > 15 cm

4 Incapaz de realizar os 5 movimentos

Pontuação direito: _____ Pontuação esquerdo: _____

Média dos dois lados (D + E /2): _____

6. Teste index-nariz: Cada lado avaliado isoladamente O paciente permanece confortavelmente sentado. Se necessário, é permitido o apoio dos pés e do tronco. É solicitado que o paciente aponte repetidamente seu índice em seu nariz para o dedo do examinador, que está a cerca de 90% do alcance do paciente. Os movimentos são realizados a uma velocidade moderada. A execução do movimento é graduada de acordo com a amplitude do tremor de ação.

0 Ausência de tremor

1 Tremor com uma amplitude < 2 cm

2 Tremor com uma amplitude < 5 cm

3 Tremor com uma amplitude > 5 cm

4 Incapaz de realizar os 5 movimentos

Pontuação direito: _____ Pontuação esquerdo: _____

Média dos dois lados (D + E /2): _____

7. Movimentos alternados e rápidos das mãos Cada lado avaliado isoladamente O paciente deve permanecer confortavelmente sentado. Se necessário, é permitido o apoio dos pés e do tronco. É solicitado que o paciente realize 10 ciclos com alternância pronação e supinação em suas coxas o mais rápido e preciso possível. O movimento é demonstrado ao paciente há aproximadamente 10 ciclos em 7 segundos.

0 Normal, sem irregularidades (realiza <10s)

1 Discretamente irregular (realiza <10s)

2 Claramente irregular, difícil de distinguir movimentos individuais ou interrupções relevantes, mas realiza

3 Muito irregular, difícil de distinguir movimentos individuais ou interrupções relevantes, realiza > 10s

4 Incapaz de completar 10 ciclos

Pontuação direito: _____ Pontuação esquerdo: _____

Média dos dois lados (D + E /2): _____

8. **Manobra calcânhar Joelho:** Cada lado avaliado isoladamente O paciente deita na cama de exame, sem conseguir visualizar suas pernas. É solicitado que levante uma perna, aponte com o calcânhar no outro joelho, deslize pela tíbia até o tornozelo e retorne a perna em repouso na cama. A tarefa é realizada 3 vezes. O movimento de deslizamento deverá ser feito em 1 s. Se o paciente deslizar sem o contato com a tíbia em todas as três tentativas, gradue como 4.

0 Normal

1 Discretamente anormal, contato com a tíbia mantido

2 Claramente anormal, saída da tíbia mais do que 3 vezes durante 3 ciclos

3 Gravemente anormal, saída da tíbia 4 ou mais vezes durante 3 ciclos

4 Incapaz de realizar a tarefa

Pontuação direito: _____ Pontuação esquerdo: _____

Média dos dois lados (D + E /2): _____

TOTAL: _____

ANEXO C–MODIFIED DYNAMIC GAIT INDEX - mDGI

1- Marcha em Superfície Plana

Equipamento: fita métrica, fita adesiva para o chão, cronômetro.

Configurações: Uma distância de 23 passos é necessária para esse teste. Marque o início do trajeto da marcha com um pedaço de fita. Coloque um pedaço de fita no décimo passo e no vigésimo passo; o participante deve ser instruído a continuar andando por três passos após o ponto do vigésimo passo.

Instruções ao Participante: Comece com seus dedos do pé na linha. Quando eu disser a você “Começar” comece a andar na sua velocidade normal daqui até ultrapassar a linha (aponte a linha do vigésimo passo ao participante). Certifique-se de continuar a caminhar até ultrapassar essa linha. Você entendeu o que eu quero que você faça? Você está pronto? Começar.

Instruções e Classificação do Examinador: A contagem do tempo inicia quando o examinador diz “Começar”. Pare a contagem do tempo quando o primeiro pé cruzar a linha do vigésimo passo. Circule a pontuação para Nível de Assistência e Padrão da Marcha. Marque a menor categoria que se aplica.

Tempo:

Classificação do Tempo:

- (3) <6.0 s
- (2) 6.0 –7.6 s
- (1) 7.7–15.2 s
- (0) >15.2 s ou incapaz

Padrão da Marcha:

- (3) Normal: Anda 20 passos, padrão da marcha normal, sem evidências de desequilíbrio.
- (2) Comprometimento Leve: Anda 20 passos, marcha com mínimos desvios e desequilíbrios.
- (1) Comprometimento Moderado: Anda 20 passos, desvio de marcha moderado, evidência clara de desequilíbrio, porém recupera independentemente.
- (0) Comprometimento Grave: Não consegue andar 20 passos, anda com graves desvios na marcha, ou não consegue manter o equilíbrio independentemente.

Nível de Assistência

- (2) Sem assistência
- (1) Usado um dispositivo de apoio (exclui órtese ou cinta)

(0) Necessária a assistência física de outra pessoa (inclui contato de guarda)

2- Mudança de Velocidade da Marcha

Configurações: Igual ao item 1.

Instruções ao Participante: Comece com seus dedos do pé na linha. Quando eu disser a você “Começar” comece a andar na sua velocidade normal. Quando eu disser “Mais rápido”, você deve andar da forma mais rápida e segura que você puder até eu dizer “Pare”. Você entendeu o que eu quero que você faça? Você está pronto? Começar.

Instruções e Classificação do Examinador: A contagem do tempo inicia quando o examinador diz “Começar”. Pare a contagem do tempo quando o primeiro pé cruzar a linha do vigésimo passo. No décimo passo diga ao participante “Mais rápido”. Observe se o participante é capaz de mudar significativamente a velocidade, se há evidências de problemas na marcha ou equilíbrio. Circule a pontuação para Nível de Assistência e Padrão da Marcha. Marque a menor categoria que se aplica.

Tempo:

Classificação do Tempo:

(3) <4.9 s

(2) 4.9 – 6.8 s

(1) 6.9 –11.7 s

(0) >11.7 s ou incapaz

Padrão da Marcha:

(3) Normal: Capaz de mudar suavemente a velocidade da marcha sem perda de equilíbrio ou desvio da marcha. Mostra uma diferença significativa na velocidade da marcha entre a velocidade normal e rápida.

(2) Comprometimento Leve: É capaz de mudar a velocidade, mas demonstra mínimos desvios na marcha ou desequilíbrios.

(1) Comprometimento Moderado: Faz somente pequenos ajustes na velocidade da marcha com significantes desvios ou perda de equilíbrio, porém é capaz de recuperar e continuar andando.

(0) Comprometimento Grave: Não consegue mudar a velocidade ou perde o equilíbrio e é incapaz de recuperar independentemente.

Nível de Assistência:

(2) Sem assistência

(1) Usado um dispositivo de apoio (exclui órtese ou cinta)

(0) Necessária a assistência física de outra pessoa (inclui contato de guarda)

3 - Marcha com Movimentos Horizontais da Cabeça

Configurações: Igual ao item 1.

Instruções ao Participante: Comece com seus dedos do pé na linha. Quando eu disser a você “Começar” comece a andar na sua velocidade normal. Quando eu disser “Olhe para a direita”, continue andando em frente, mas vire a cabeça para o lado direito. Continue olhando para o lado direito até que eu diga “Olhe para a esquerda”, então continue andando em frente e vire a cabeça para o lado esquerdo até que eu diga “Olhe para frente”, então continue andando em frente, mas retorne sua cabeça para o centro.

Você entendeu o que eu quero que você faça? Você está pronto? Começar.

Instruções e Classificação do Examinador: A contagem do tempo inicia quando o examinador diz “Começar”. Pare a contagem do tempo quando o primeiro pé cruzar a linha do vigésimo passo. Após o participante andar mais ou menos 3 passos, peça que olhe para a direita; após mais 3 passos, peça que olhe para a esquerda, e após mais 3 passos peça que olhe para frente. Circule a pontuação para Nível de Assistência e Padrão da Marcha. Marque a menor categoria que se aplica.

Tempo:

Classificação do Tempo:

(3) <6.2 s

(2) 6.2– 8.5 s

(1) 8.6 –14.5 s

(0) >14.5 s ou incapaz

Padrão da Marcha:

(3) Normal: Realiza as rotações de cabeça suavemente sem mudanças no padrão da marcha ou evidência de desequilíbrio

(2) Comprometimento Leve: Leve redução no movimento da cabeça ou realiza rotação da cabeça com leve alteração no padrão da marcha ou mínima interrupção no caminho da marcha ou pequeno desequilíbrio.

(1) Comprometimento Moderado: Redução moderada no movimento da cabeça ou realiza rotação de cabeça com alteração moderada no padrão da marcha, ou moderado desequilíbrio, porém, recupera independentemente.

(0) Comprometimento Grave: Incapaz de realizar o movimento da cabeça ou realiza rotação de cabeça com graves interrupções da marcha ou para, ou perde o equilíbrio e é incapaz de recuperar independentemente.

Nível de assistência:

- (2) Sem assistência
- (1) Usado um dispositivo de apoio (exclui órtese ou cinta)
- (0) Necessária a assistência física de outra pessoa (inclui contato de guarda)

4- Marcha com Movimentos Verticais da Cabeça

Configurações: Igual ao item 1.

Instruções ao Participante: Comece com seus dedos do pé na linha. Quando eu disser a você “Começar” comece a andar na sua velocidade normal. Quando eu disser “Olhe para cima” continue andando em frente, mas levante a cabeça e olhe para o teto. Continue olhando para cima até que eu diga “Olhe para baixo”, então continue andando em frente e abaixe a cabeça e olhe e olhe para o chão até que eu diga “Olhe para frente”, então continue andando em frente, mas retorne sua cabeça para o centro. Você entendeu o que eu quero que você faça? Você está pronto? Começar.

Instruções e Classificação do Examinador: A contagem do tempo inicia quando o examinador diz “Começar”. Pare a contagem do tempo quando o primeiro pé cruzar a linha do vigésimo passo. Após o participante andar mais ou menos 3 passos, peça que olhe para cima; após mais 3 passos, peça que olhe para baixo, e após mais 3 passos peça que olhe para frente. Circule a pontuação para Nível de Assistência e Padrão da Marcha. Marque a menor categoria que se aplica.

Tempo:

Classificação do Tempo:

- (3) <6.0 s
- (2) 6.0 – 8.2 s
- (1) 8.3–13.9 s
- (0) >13.9 s ou incapaz

Padrão da Marcha:

- (3) Normal: Realiza as rotações de cabeça suavemente sem mudanças no padrão da marcha ou evidência de desequilíbrio
- (2) Comprometimento Leve: Leve redução no movimento da cabeça ou realiza rotação da cabeça com leve alteração no padrão da marcha ou mínima interrupção no caminho da marcha ou pequeno desequilíbrio.
- (1) Comprometimento Moderado: Redução moderada no movimento da cabeça ou realiza rotação de cabeça com alteração moderada no padrão da marcha, ou moderado desequilíbrio, porém, recupera independentemente.

(0) Comprometimento Grave: Incapaz de realizar o movimento da cabeça ou realiza rotação de cabeça com graves interrupções da marcha ou para, ou perde o equilíbrio e é incapaz de recuperar independentemente.

Nível de Assistência:

(2) Sem assistência

(1) Usado um dispositivo de apoio (exclui órtese ou cinta)

(0) Necessária a assistência física de outra pessoa (inclui contato de guarda)

5- Marcha e Movimento de Pivô:

Configurações: Coloque um pedaço de fita ao final dos 10 passos; peça ao participante que se vire no ponto do décimo passo.

Instruções ao Participante: Comece com seus dedos do pé na linha. Quando eu disser a você “Começar” comece a andar na sua velocidade normal. Quando eu disser “Vire”, vire-se da forma mais rápida e segura que você puder e ande de volta ao ponto inicial. Você entendeu o que eu quero que você faça? Você está pronto? Começar.

Instruções e Classificação do Examinador: A contagem do tempo inicia quando o examinador diz “Começar”. Pare a contagem do tempo quando o primeiro pé cruzar a linha do início do percurso. Peça ao participante que se vire na marca dos 10 passos. Circule a pontuação para Nível de Assistência e Padrão da Marcha. Marque a menor categoria que se aplica.

Tempo:

Classificação do Tempo:

(3) <6.9 s

(2) 6.9 –9.4 s

(1) 9.5–16.9 s

(0) >16.9 s ou incapaz

Padrão da Marcha:

(3) Normal: Faz o movimento de pivô com segurança usando menos de 3 passos e continua andando na direção oposta sem desvios na marcha e sem desequilíbrio.

(2) Comprometimento Leve: Vira-se usando de 4 a 5 passos e apresenta pequenos desvios da marcha ou desequilíbrio antes, durante, ou após virar-se.

(1) Comprometimento Moderado: Vira-se usando mais de 5 passos e tem moderado desvio de marcha ou desequilíbrio antes, durante, ou após virar-se, porém, é capaz de retornar independentemente.

(0) Comprometimento Grave: Não consegue virar-se em segurança, perde o equilíbrio, e é incapaz de recuperar independentemente.

Nível de Assistência:

(2) Sem assistência

(1) Usado um dispositivo de apoio (exclui órtese ou cinta)

(0) Necessária a assistência física de outra pessoa (inclui contato de guarda)

6- Passar por Cima de Obstáculo:

Equipamento: Fita métrica, fita adesiva para o chão, cronômetro, 2 pedaços de espuma retangulares semirrígidos (dimensões: 76 cm de comprimento, 12 cm largura, 5 cm espessura).

Configurações: Uma distância de 23 passos é necessária para esse teste. Marque o início do trajeto da marcha com um pedaço de fita. Coloque o primeiro obstáculo com o lado de 12 cm virado para o chão em uma distância de 8 passos após o início. Coloque o segundo obstáculo com o lado de 12 cm virado para cima 8 passos após o primeiro obstáculo (em média 16 passos após o início). Coloque um pedaço de fita no final a uma distância de 20 passos.

Instruções ao Participante: Comece com seus dedos do pé na linha. Quando eu disser a você “Começar” comece a andar na sua velocidade normal. Quando chegar a cada obstáculo ultrapasse-o por cima e continue andando até passar a linha final (linha do vigésimo passo). Você entendeu o que eu quero que você faça? Você está pronto? Começar.

Instruções e Classificação do Examinador: A contagem do tempo inicia quando o examinador diz “Começar”. Pare a contagem do tempo quando o primeiro pé cruzar a linha do vigésimo passo, mas tenha certeza de que o participante andou 3 passos após a marca do vigésimo passo. Observe atentamente se o participante ultrapassou completamente os obstáculos sem tocá-los com nenhum dos pés. Circule a pontuação para Nível de Assistência e Padrão da Marcha. Marque a menor categoria que se aplica.

Tempo:

Classificação do Tempo:

(3) <6.0 s

(2) 6.0 – 8.5 s

(1) 8.6 –17.4 s

(0) >17.4 s ou incapaz

Padrão da Marcha:

(3) Normal: Capaz de ultrapassar ambos os obstáculos sem mudança na velocidade da marcha, sem evidências de desvios na marcha ou desequilíbrio.

(2) Comprometimento Leve: É capaz de ultrapassar ambos os obstáculos, porém, com mínimos desvios de marcha (ex: diminuindo a velocidade e ajustando os passos para ultrapassar os obstáculos) ou mínimos desequilíbrios.

(1) Comprometimento Moderado: É capaz de ultrapassar os obstáculos, porém, tem que parar, passar por cima, ou atinge um obstáculo ou é significativamente instável quando ultrapassa, mas é capaz de recuperar sem ajuda.

(0) Comprometimento Grave: Incapaz de ultrapassar um ou ambos os obstáculos ou perde o equilíbrio e é incapaz de recuperar independentemente.

Nível de Assistência:

(2) Sem assistência

(1) Usado um dispositivo de apoio (exclui órtese ou cinta)

(0) Necessária a assistência física de outra pessoa (inclui contato de guarda)

7- Contornar Obstáculo:

Equipamento: Fita métrica, fita adesiva para o chão, cronômetro, 2 pedaços de espuma cilíndricos semirrígidos (dimensões: 76 cm de comprimento e 12 cm de diâmetro).

Configurações: Uma distância de 23 passos é necessária para esse teste. Marque o início do trajeto da marcha com um pedaço de fita. Coloque o primeiro obstáculo em pé em uma distância de 8 passos após o início. Coloque o segundo obstáculo em pé 8 passos após o primeiro obstáculo (em média 16 passos após o início). Coloque um pedaço de fita no final a uma distância de 20 passos, mas certifique-se de que o participante anda pelo menos 3 passos após a linha final.

Instruções ao Participante: Comece com seus dedos do pé na linha. Quando eu disser a você “Começar” comece a andar na sua velocidade normal. Quando alcançar o primeiro obstáculo, ande em torno dele para a esquerda. Quando alcançar o segundo obstáculo, ande em torno dele para a direita e continue caminhando até que eu lhe diga para parar. Você entendeu o que eu quero que você faça? Você está pronto? Começar.

Instruções e Classificação do Examinador: A contagem do tempo inicia quando o examinador diz “Começar”. Pare a contagem do tempo quando o primeiro pé cruzar a linha do vigésimo passo, mas certifique-se de que o participante continue andando por pelo menos 3 passos após a linha final. Observe atentamente se o participante toca ou derruba os obstáculos enquanto anda em volta deste. Circule a pontuação para Nível de Assistência e Padrão da Marcha. Marque a menor categoria que se aplica.

Tempo:

Classificação do Tempo:

- (3) <6.0 s
- (2) 6.0 – 8.2 s
- (1) 8.2–14.5 s
- (0) >14.5 s ou incapaz

Padrão da Marcha:

- (3) Normal: É capaz de andar em torno de ambos os obstáculos com padrão de marcha normal e sem evidências de desequilíbrio.
- (2) Comprometimento Leve: É capaz de andar em volta de ambos os obstáculos, porém, apresenta mínimos desvios de marcha (ex: pode precisar diminuir a velocidade e ajustar os passos) ou apresenta mínimo desequilíbrio.
- (1) Comprometimento Moderado: É capaz de andar em volta dos obstáculos, porém, apresenta desvios moderados de marcha (ex: tem que parar, em seguida, passa ao redor do obstáculo), ou toca em um ou ambos os obstáculos, ou apresenta desequilíbrio moderado, porém, é capaz de recuperar independentemente.
- (0) Comprometimento Grave: Incapaz de passar em torno de um ou ambos os obstáculos, ou perde o equilíbrio e é incapaz de recuperar independentemente.

Nível de Assistência:

- (2) Sem assistência
- (1) Usado um dispositivo de apoio (exclui órtese ou cinta)
- (0) Necessária a assistência física de outra pessoa (inclui contato de guarda)

8- Subir degraus:

Equipamento: 10 degraus com corrimão, cronômetro.

Configurações: Posicione o participante na parte inferior da escada.

Instruções ao Participante: Quando eu disser “Começar” comece a subir as escadas como se estivesse na sua casa ou na comunidade. Se você normalmente usa o corrimão, então use-o. Ande até o topo da escada e pare. Você entendeu o que eu quero que você faça? Você está pronto? Começar.

Instruções e Classificação do Examinador: A contagem do tempo inicia quando o examinador diz “Começar”. (Pare a contagem do tempo quando ambos os pés do participante estiverem no décimo degrau). Circule a pontuação para Nível de Assistência e Padrão da Marcha. Marque a menor categoria que se aplica.

Tempo: s

Classificação do Tempo:

(3) <6.1 s

(2) 6.1–9.0 s

(1) 9.1–19.7 s

(0) >19.7 s ou incapaz

Padrão da Marcha:

(3) Normal: Alterna os pés, sem uso do corrimão.

(2) Comprometimento Leve: Alterna os pés, mas precisa usar o corrimão.

(1) Comprometimento Moderado: Coloca os dois pés no degrau, precisa usar o corrimão.

(0) Comprometimento Grave: Incapaz de realizar a tarefa com segurança.

Nível de Assistência:

(2) Sem assistência

(1) Usado um dispositivo de apoio (exclui órtese ou cinta)

(0) Necessária a assistência física de outra pessoa (inclui contato de guarda)

Tarefa	Tempo (0–3)	Padrão da marcha (0–3)	Nível de Assistência (0–2)	Total (0–8)
Marcha em Ritmo Normal				
Mudança de Ritmo da Marcha				
Movimento Horizontal de Cabeça				
Movimento Vertical de Cabeça				
Movimento de Pivô				
Ultrapassar os obstáculos				
Andar em volta dos obstáculos				
Escadas				
	Tempo (0–24)	Padrão da marcha (0-24)	Nível de Assistência (0–16)	
Pontuação de Execução				
Pontuação Total do mDGI (0–64)				

ANEXO D – ESCALA DE EQUILÍBRIO DE BERG

1. Posição sentada para posição em pé

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

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

2. Permanecer em pé sem apoio

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

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

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

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

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

4. Posição em pé para posição sentada

Instruções: Por favor, sente-se.

- () 4 senta-se com segurança com uso mínimo das mãos

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

5. Transferências

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

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

6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados

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

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

7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos

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

- () 4 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com segurança
- () 3 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 1 minuto com supervisão
- () 2 capaz de posicionar os pés juntos independentemente e permanecer por 30 segundos

- () 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos
- () 0 necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos

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

Instruções: Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar a frente o mais longe possível.

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

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

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

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

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

Instruções: Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima do seu ombro esquerdo sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito.

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

11. Girar 360 graus

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

mesmo em sentido contrário.

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

12. Posicionar os pés alternadamente no degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio

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

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

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

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

- () 4 capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- () 3 capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado, independentemente, e permanecer por 30 segundos
- () 2 capaz de dar um pequeno passo, independentemente, e permanecer por 30 segundos

- () 1 necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos
- () 0 perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar de pé

14. Permanecer em pé sobre uma perna

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

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

ANEXO E –INVENTORY OF NON-ATAXIA SIGNS (INAS)

Primeira parte: achados clínicos

Por favor, informe a ocorrência de sinais também se os achados anormais ocorrerem apenas de um lado.

Reflexos

- | | | | | |
|-------------|---|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1. Bíceps | <input type="radio"/> normal | <input type="radio"/> hiperreflexia | <input type="radio"/> arreflexia | <input type="radio"/> NA |
| 2. Patelar | <input type="radio"/> normal | <input type="radio"/> hiperreflexia | <input type="radio"/> arreflexia | <input type="radio"/> NA |
| 3. Aquiles | <input type="radio"/> normal | <input type="radio"/> hiperreflexia | <input type="radio"/> arreflexia | <input type="radio"/> NA |
| 4. Babinski | <input checked="" type="radio"/> Nenhum | <input type="radio"/> unilateral | <input type="radio"/> bilateral | <input type="radio"/> NA |

Sintomas motores

5. Espasticidade

- | | None | Mild | Mod | Severe | NA |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Marcha | <input type="radio"/> |
| Membros superiores | <input type="radio"/> |
| Membros inferiores | <input type="radio"/> |

6. Paresia

- | | None | Mild | Mod | Severe | NA |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Face / língua | <input type="radio"/> |
| MS. Proximal | <input type="radio"/> |
| MS. Distal | <input type="radio"/> |
| MI. Proximal | <input type="radio"/> |
| MI. Distal | <input type="radio"/> |

7. Atrofia muscular

- | | None | Mild | Mod | Severe | NA |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Face / língua | <input type="radio"/> |
| MS. Proximal | <input type="radio"/> |
| MS. Distal | <input type="radio"/> |
| MI. Proximal | <input type="radio"/> |

- | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| MI. Distal | <input type="radio"/> |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|

8. fasciculações

- | | None | Mild | Mod | Severe | NA |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Face / língua | <input type="radio"/> |
| Membros superiores | <input type="radio"/> |
| Membros inferiores | <input type="radio"/> |

9. Mioclonia

- | | None | Mild | Mod | Severe | NA |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Face / língua | <input type="radio"/> |
| Tronco | <input type="radio"/> |
| Membros superiores | <input type="radio"/> |
| Membros inferiores | <input type="radio"/> |

10. Rigidez (deve ser óbvia sem movimento do membro oposto)

- | | None | Mild | Mod | Severe | NA |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Axial | <input type="radio"/> |
| Membros superiores | <input type="radio"/> |
| Membros inferiores | <input type="radio"/> |

11. Coréia / Discinesia

- | | None | Mild | Mod | Severe | NA |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Face / língua | <input type="radio"/> |
| Pescoço | <input type="radio"/> |
| Tronco | <input type="radio"/> |
| Membros superiores | <input type="radio"/> |
| Membros inferiores | <input type="radio"/> |

12. Dystonia

- | | None | Mild | Mod | Severe | NA |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Face / língua | <input type="radio"/> |
| Pescoço | <input type="radio"/> |
| Tronco | <input type="radio"/> |
| Membros superiores | <input type="radio"/> |

13. Tremor em repouso

- | None | Mild | Mod | Severe | NA |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <input type="radio"/> |

Sintomas sensoriais

14. Sentido de vibração prejudicada (testar no maléolo ext)	None (8/8)	Mild (>5/8)	Mod (2-5/8)	Severe (<2/8)	NA
Pé direito	<input type="radio"/>				
Pé esquerdo	<input type="radio"/>				

Achados oftalmológicos

Teste de fixação e perseguição suave

	No	Yes	NA
15. Separada perseguição suave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. Ondas quadradas na fixação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Nistagmo de batimento para baixo na fixação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Olhar nistagmo evocado em testes horizontais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Olhar nistagmo evocado em testes verticais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Oftalmoparesia no olhar horizontal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21. Oftalmoparesia no olhar vertical	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Teste de sacadas rápidas (movimentos dos olhos)

	No	Yes	NA
22. Retardamento de sacadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23. Sacadas hipométricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24. Sacadas Hipermétricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Teste de função visual

25. Acuidade visual prejudicada (perda de acuidade visual <0,6 para visão binocular em testes de distância)

	No	Yes	NA
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Parte Dois: Anomalias Relatadas

26. Visão dupla	None <input type="radio"/>	Mild <input type="radio"/>	Mod <input type="radio"/>	Severe/constant <input type="radio"/>	NA <input type="radio"/>
27. Disfagia	None <input type="radio"/>	Mild <input type="radio"/>	Mod <input type="radio"/>	Severe/ tube feeding <input type="radio"/>	NA <input type="radio"/>
28. Disfunção urinária	None <input type="radio"/>	Mild <input type="radio"/>	Mod <input type="radio"/>	Severe/ catheter <input type="radio"/>	NA <input type="radio"/>
29. Comprometimento cognitivo (segundo o examinador)	None <input type="radio"/>	Mild <input type="radio"/>	Mod <input type="radio"/>	Severe <input type="radio"/>	NA <input type="radio"/>

30. Outros achados clínicos ou anomalias relatadas

(Texto livre) _____