

ATAXIAS ESPINOCEREBELARES: QUAIS AS REPERCUSSÕES QUANTO A PRÁTICA DO EXERCÍCIO FÍSICO?

Resumo: O objetivo desse estudo foi identificar na literatura os benefícios dos exercícios físicos para indivíduos com Ataxia Espinocerebelar. Trata-se de uma revisão narrativa da literatura e foi realizada uma busca nas bases de dados PubMed, Lilacs e Scielo, sendo selecionados, após a aplicação dos critérios de elegibilidade, 18 artigos. Observou-se que os exercícios físicos para portadores de Ataxia Espinocerebelar são muito importantes para recuperação, melhoria e manutenção das suas funções vitais, como marcha, equilíbrio, coordenação e outros sintomas, no entanto é importante que o exercício físico seja contínuo para manutenção e estabilização dessas melhorias.

Palavras-chave: Ataxias Espinocerebelares. Exercício Físico. Atividade Motora. Doenças Cerebelares.

SPINOCEREBELLAR ATAXIAS: WHAT ARE THE REPERCUSSIONS AS TO THE PRACTICE OF PHYSICAL EXERCISE?

Abstract: The aim of this study was to identify in the literature the benefits of physical exercise for individuals with Spinocerebellar Ataxia. It is a narrative review of the literature and a search was carried out in the PubMed, Lilacs and Scielo databases, and 18 articles were selected, after applying the eligibility criteria. It was observed that physical exercises for patients with Spinocerebellar Ataxia are very important for recovery, improvement and maintenance of their vital functions, such as gait, balance, coordination and other symptoms, however it is important that physical exercise is continuous for maintenance and stabilization of these improvements.

Keywords: Ataxias. Physical Exercise. Motor Activity. Cerebellar Dysfunction.

ATAXIAS ESPINOCEREBELARIAS: CUÁLES SON LAS REPERCUSIONES EN CUANTO A LA PRÁCTICA DEL EJERCICIO FÍSICO?

Resumen: El objetivo de este estudio fue identificar en la literatura los beneficios del ejercicio físico para las personas con Ataxia espinocerebelosa. Se trata de una revisión narrativa de la literatura y se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Lilacs y Scielo, y se seleccionaron 18 artículos, luego de aplicar los criterios de elegibilidad. Se observó que los ejercicios físicos para pacientes con Ataxia espinocerebelosa son muy importantes para la recuperación, mejora y mantenimiento de sus funciones vitales, como la marcha, el equilibrio, la coordinación y otros síntomas, sin embargo es importante que el ejercicio físico sea continuo para su mantenimiento y estabilización de estas mejoras.

Palabras Clave: Ataxias espinocerebelosas. Ejercicio físico. Actividad del motor. Enfermedades cerebelosas.

INTRODUÇÃO

O cerebelo e sua principal conexão estão sujeitos a várias doenças. Uma das consequências mais relevantes da disfunção cerebelar é ataxia, uma disfunção neurológica da coordenação motora, que pode afetar atividades fundamentais como olhar, fala, marcha e equilíbrio (MARIOTTI *et al.*, 2005). Problemas de equilíbrio e marcha em pacientes com degeneração cerebelar levam a mobilidade reduzida, perda de independência e quedas frequentes (FONTEYN *et al.*, 2014).

A Ataxia Espinocerebelar (AE) possui múltiplos subtipos genéticos, tendo mais de 30 já descritos. Os subtipos mais comuns são AE tipo 3 (AE3) em muitos países (PAULSON, 2007; PEDROSO *et al.*, 2013). Dentre os métodos utilizados para classificar o tipo e gravidade da AE, uma das escalas mais utilizadas é a Scale of the Assessment and Rating of Ataxia (SARA) (MARIOTTI *et al.*, 2005).

Não existe tratamento farmacológico eficaz para diminuir a ataxia ou progressão da doença, porém a aplicação de atividades físicas pode auxiliar no controle e na melhoria ou manutenção das funções (ZESIEWICZ *et al.*, 2018). Sinais de ataxia cerebelar podem ser tratados e melhorados ao ensinar o indivíduo a realizar movimentos mais lentamente e limitados a uma única articulação, evitando os movimentos multiarticulares e rápidos (BASTIAN, 1997).

As ataxias compreendem um espectro muito grande de distúrbios neurodegenerativos de forma progressiva (KLOCKGETHER *et al.*, 2007). Apesar de não ser bem conhecido como o cerebelo contribui para a marcha, sugere-se que ele participa na geração de padrões adequados de movimentos dos membros, na regulação dinâmica de equilíbrio e na adaptação de postura e locomoção através de treinamento (MORTON, BASTIAN, 2004).

Objetiva-se com esse trabalho identificar na literatura os benefícios da prática de exercícios físicos com a melhoria ou manutenção das capacidades funcionais de indivíduos com ataxias por disfunções cerebelares.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo do tipo revisão narrativa que tem como objetivo identificar na literatura os benefícios da prática de exercícios físicos com a melhoria ou manutenção das capacidades funcionais de indivíduos com ataxias por disfunções cerebelares. A fim de alcançar os objetivos do presente estudo, a pesquisa foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), Scielo (Scientific Electronic Library Online) e PubMed/Medline.

A seleção dos descritores para a revisão foi efetuada mediante consulta ao DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e a partir da inexistência de algum dos possíveis descritores relacionados à temática, foi utilizado palavras-chave a fim de se obter um maior número possível de artigos nas buscas.

Foram utilizados os descritores e palavras-chaves, em língua portuguesa e inglesa, que estiveram referentes às (“Ataxias”, “disfunção cerebelar”, “doenças cerebelares”), AND “Exercício físico” OR “atividade motora”. Utilizou-se os operadores lógicos “AND” e “OR” para combinação dos descritores e termos utilizados para rastreamento das publicações.

Para formulação da síntese, procurou-se por artigos científicos que atendessem adequadamente aos seguintes critérios de inclusão: (a) artigos publicados nos idiomas português e inglês; conduzidos com portadores de ataxias espinocerebelares e que relacionem com os benefícios do exercício físico, (b) artigos publicados de 2010 a agosto de 2020. Não

foram incluídos trabalhos com animais e estudos que não continham resultados originais de investigação (e.g., revisões, posicionamentos) e aqueles que não mostraram ao menos um benefício do exercício físico nas AE.

Quanto ao processo operacional da pesquisa, as fases de leitura e avaliação dos títulos, resumos e textos integrais, de extração de dados e de elaboração da síntese foram conduzidas por dois pesquisadores. O processo de localização e seleção dos artigos ocorreu em três etapas. A primeira etapa consistiu na leitura dos títulos dos artigos que foram localizados nas buscas a fim de excluir aqueles que claramente não atendiam aos critérios de inclusão previamente estabelecidos. Na segunda etapa este mesmo procedimento foi efetuado, sendo que agora a decisão pela exclusão foi baseada nas informações constantes dos resumos. Quando o resumo não apresentava informações suficientes para tomada de decisão quanto à inclusão, o artigo era mantido para a próxima etapa do processo de revisão. Na última etapa, os artigos foram analisados na íntegra.

Todo o processo de busca e seleção dos artigos foram feitos por dois pesquisadores independentes, quando houve alguma discordância com relação à inclusão do estudo, uma discussão foi iniciada e um terceiro pesquisador foi consultado.

A principal informação extraída dos estudos incluídos foram os benefícios da prática de exercícios físicos com a melhoria ou manutenção das capacidades funcionais de indivíduos com ataxias por disfunções cerebelares. Informações secundárias incluíram: as características gerais do estudo (autor, ano de publicação, país de realização, faixa etária ou idade da amostra e tipo de exercício realizado na intervenção).

RESULTADOS

Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, foram detectados 20 artigos publicados sobre os benefícios da prática de exercícios físicos com a melhoria ou manutenção das capacidades funcionais de indivíduos com AE. A figura 1 apresenta o percurso metodológico seguido para seleção dos estudos incluídos na presente pesquisa.

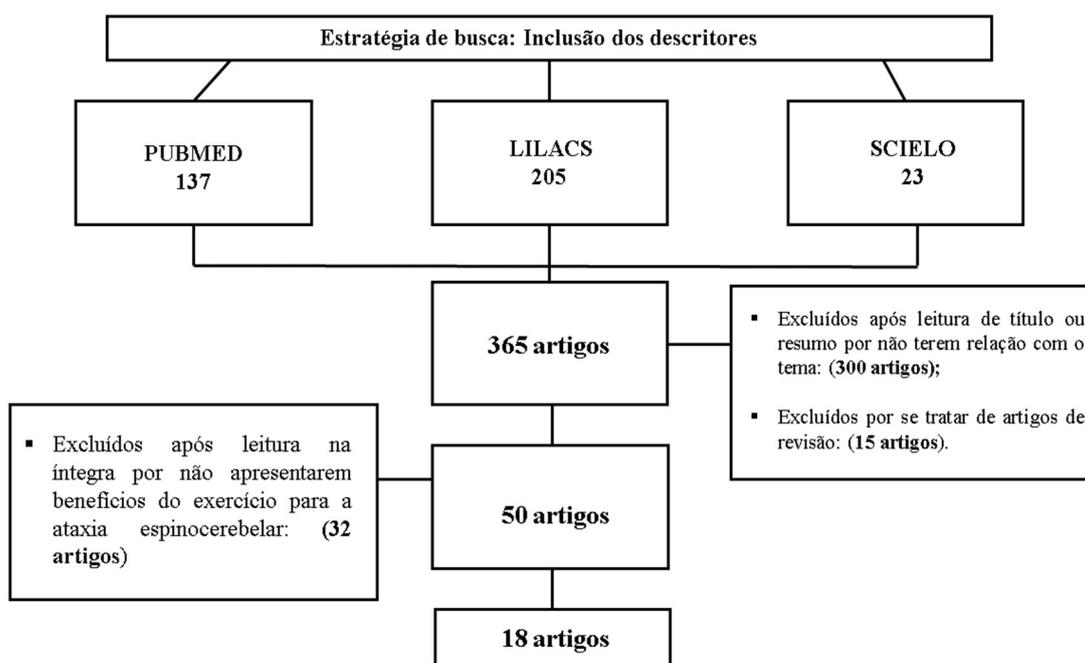


FIGURA 1- Percurso metodológico de busca dos artigos.

Na Tabela 1 encontram-se dados dos estudos selecionados, tais como autor e ano de publicação, país onde foi realizado o estudo, tamanho da amostra, média de idade, tipos de exercícios realizados nos pacientes com AE e os benefícios encontrados com a realização dos exercícios em indivíduos com AE.

TABELA 1- Principais características dos estudos encontrados na revisão.

Autor e Ano	País de realização	Tamanho da amostra	Média de idade	Tipos de exercícios	Benefícios da prática de exercício físico
FREUND et al., (2009)	Estados Unidos (EUA)	1 paciente com AE severa	23 anos	Exercícios de estabilização do tronco e treinamento locomotor usando suporte de peso corporal em uma esteira e deambulação em solo.	Equilíbrio, marcha e medidas funcionais obtiveram melhora após a intervenção.
ILG et al., (2009)	Alemanha	16 pacientes com AE	Média de 56,2 anos	Treinamento coordenativo intensivo	Melhorias significativas no desempenho motor e redução dos sintomas de AE; O treinamento contínuo parece crucial para estabilizar as melhorias.
CAKRT et al., (2012)	República Tcheca	07 pacientes (4 homens e 3 mulheres) com AE	Entre 39-71 anos (56,3 ± 11,1, média ± DP)	Treinamento de equilíbrio (Reabilitação Postural)	Houve melhora no controle postural dos pacientes com doença cerebelar degenerativa.
BURCIU et al., (2013)	Alemanha	19 participantes com AE	Mulheres: idade média de 56 anos, faixa etária de 26 a 73 anos, e Homens, idade média de 53,5 anos, faixa etária de 25 a 71 anos	Treinamento postural	Houve melhora significativa do desempenho motor
AIZAWA et al., (2013)	Brasil	Um total de 44 pacientes com AE	Acima de 18 anos de idade.	Foram recuperados usando os testes de equilíbrio e de marcha de Tinetti	Foi percebido uma melhora no controle postural dos pacientes com AE
MORO et al., (2013)	Brasil	369 pacientes com AE	Idade média de aparecimento de 32 anos	Ciclismo	Melhora do desempenho funcional

BUNN et al, (2014)	Inglaterra	12 pacientes com AE	Acima de 18 anos	Treinamento de equilíbrio	Os participantes da terapia notaram melhorias no equilíbrio e adquiriram uma maior percepção dos fatores que causam o desequilíbrio.
CHANG et al., (2014)	Taiwan	10 participantes com AE	Entre 20 e 65 anos	Ciclismo	Melhora do desempenho funcional
FONTEYN et al., (2014)	Holanda	10 pacientes do sexo masculino com AE	Entre 61,4 e 65,7 anos	Exercícios de adaptabilidade da marcha. Caminhada em esteira com esquiwa de obstáculos	Melhora na tarefa de evitar obstáculos na esteira aumentou significativamente de 78,5% antes do treinamento para 94,8% após o treinamento
KELLER; BASTIAN, (2014)	Inglaterra	14 pacientes com AE	Entre 30 e 74 anos	Programa de exercícios de equilíbrio doméstico	Melhora da velocidade de caminhada, assim como o comprimento da passada, a porcentagem do tempo de apoio de membro duplo e Índice de Marcha Dinâmica.
ALBUQUERQUE et al, (2015)	Brasil	Foram avaliados 166 pacientes com AE	4 iniciaram os sintomas antes dos 10 anos de idade, os outros acima dos 18 anos.	Treinamento de equilíbrio (Reabilitação Postural)	Os indivíduos/pacientes que participaram ativamente da terapia notaram melhorias no equilíbrio.
SCHATTON et al., (2017)	Alemanha	10 jovens com AE avançada	16,0 ± 7,4 anos	Treinamento domiciliar com videogames controlados pelo corpo	Os sintomas de ataxia foram reduzidos; melhorias nos mecanismos de controle postural.
WANG et al., (2018)	Taiwan	9 pacientes com AE	Entre 54 e 57 anos	Treinamento exergaming	Diminuição significativa das AE
MAGGI, et al, (2018)	Brasil	91 pacientes com AE	A média de idade do início dos sintomas foi de 35,4 anos, variando de 16 a 58 anos.	Treinamento coordenativo intensivo	Foi perceptível melhorias significativas no desempenho motor, equilíbrio, marcha e função melhoradas e redução dos sintomas de AE
ZEIGELBOIM et al., (2018)	Brasil	Foram avaliados 75 pacientes com AE	A idade dos pacientes variou de 18 a 70 anos (média de 42,7 ± 12,4 anos).	Exercícios de estabilização do tronco e treinamento locomotor	Obtiveram melhora após a intervenção: equilíbrio, marcha e medidas funcionais

PÉREZ et al., (2019)	México	18 Participantes afetados por AE (13 homens e 5 mulheres)	Entre 17 e 64 anos	Exercícios respiratórios, alongamentos, ginástica individual sem resistência progressiva, fortalecimento muscular com resistência progressiva, atividades de coordenação e equilíbrio.	O exercício físico era geralmente bem tolerado e não houve eventos prejudiciais associados a isso; houve uma leve, porém significativa redução dos sintomas cerebelares nos grupos de intervenção e melhora substancial na marcha, sentado, disartria, dismetria e tremor e uma leve melhora na postura foi observada em ambos os grupos de treinamento moderado e intensivo.
MELLO et al, (2020)	Brasil	36 pacientes com AE	Com média de idade de $42,5 \pm 2,4$ anos	Treinamento coordenativo	O treinamento contínuo trouxe melhorias perceptíveis no desempenho motor e redução dos sintomas de ataxia.
NOVIS et al., (2020)	Brasil	174 pacientes com AE	Acima de 18 anos de idade.	Exercícios de adaptabilidade	Os sintomas de ataxia foram reduzidos; melhorias nos mecanismos de controle postural.

Fonte: Autores

DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos desta revisão, foi visto que há uma quantidade expressiva de estudos disponíveis na literatura, que investigam os benefícios do exercício físico para a melhoria das capacidades funcionais de indivíduos com AE. Foi possível identificar que uma parte dos pacientes realizaram testes para identificar nível ou classificação de AE. Todos tinham entre 10 (ALBUQUERQUE *et al.*, 2015) a 74 anos (KELLER; BASTIAN, 2014); realizavam algum tipo de treinamento e muitos deles atividades que espelhavam atividades do dia a dia. Todos tiveram seus movimentos funcionais e coordenativos alterados devido a AE.

Pacientes que possuem algum tipo de AE podem chegar a observar os sintomas e esses podem ser confirmados através de exames médicos, e seu nível ou classificação pode ser dada através de testes validados, sendo eles testes genéticos ou testes funcionais, os quais avaliam incapacidades funcionais ou coordenativas como no teste de equilíbrio de Tinetti, que avalia marcha e mede a independência funcional do paciente, e através de intervenções o paciente pode recuperar algumas de suas capacidades (AIZAWA *et al.*, 2013). Os sinais apresentados pelas AE podem ser iniciados ainda quando criança, mas geralmente se manifesta com mais frequência no final da adolescência entre os 17 e 20 anos. No estudo de Moro *et al.* (2013) dos 369 pacientes estudados a sua média de idade de aparecimento da doença foi de 32 anos. E outros achados relataram que os paciente estudados tiveram sintomas iniciados antes dos 10 anos e outros acima dos 18 anos (ALBUQUERQUE *et al.*, 2015).

Todos os estudos fizeram uso de treinamentos específicos para cada grupo estudado, com predominância de alguns exercícios, os posturais (FREUND *et al.*, 2009; CAKRT *et al.*, 2012; ALBUQUERQUE *et al.*, 2015) de equilíbrio (BUNN *et al.*, 2014; BURCIU *et al.*, 2013; KELLER; BASTIAN, 2014) e de coordenação (MAGGI *et al.*, 2018; ZEIGELBOIM *et al.*, 2018; PÉREZ *et al.*, 2019; MELLO *et al.*, 2020). Os estudos realizados por Maggi *et al.* (2018), Ilg *et al.*, (2009) e Mello *et al.*, (2020) observaram que a realização constante dos exercícios de coordenação acarretou uma melhora significativa na marcha, no equilíbrio e na redução dos sintomas de AE.

Com relação aos treinamentos de equilíbrio Cakrt *et al.*, (2012) e Bunn *et al.*, (2014) que utilizaram desse método, destacaram a melhora no equilíbrio, na aderência da percepção dos fatores que causam desequilíbrio e no controle postural nos pacientes com AE. Além de melhoras significativas no controle postural também ocorreu melhora nos desempenhos funcionais. Em um estudo com 10 participantes utilizando o ciclismo como principal atividade tiveram como resultado positivo a melhora no desempenho funcional dos indivíduos com AE (CHANG *et al.*, 2014) e em outro achado onde realizaram a intervenção com 10 jovens com AE avançada, utilizando treinamentos com videogames controlados pelo corpo relataram a diminuição dos sintomas e a melhora nos mecanismos de controle postural (SCHATTON *et al.*, 2017). Burciu *et al.*, (2013) constataram em um estudo com 19 participantes a melhora no desempenho motor com apenas treinamento funcionais específicos para portadores de AE.

Em estudo de caso realizado por Freund *et al.*, (2009) onde avaliou apenas 1 participante com AE severa, ao qual utilizou exercícios de estabilização do tronco e treinamento locomotor usando suporte de peso corporal em uma esteira e deambulação em solo, identificou uma melhora significativa de equilíbrio, marcha e as medidas funcionais obtiveram melhora após a intervenção. Corroborando com esse achado Zeigeboim *et al.*, (2018) realizou sua intervenção com 75 pacientes com AE e obtiveram os mesmos resultados, e utilizaram exercícios parecidos, para estabilização de tronco e exercício locomotor.

Com relação a utilização de exergaming como forma de exercício físico observa-se que os estudos de Schatton *et al.*, (2017), Wang *et al.*, (2018) e Novis *et al.*, (2020) observaram a redução dos sintomas de AE e melhorias nos mecanismos de controle postural. Um ponto

interessante e que carece de mais estudos, seria entender como essa ferramenta pode ser inserida e como controlar o volume e intensidade das intervenções.

Quando avaliados os diferentes tipos de AE destacam-se também as diferentes dificuldades/sintomas para cada paciente, sendo dificuldades na marcha, na postura, no equilíbrio, no desempenho motor e até mesmo em simples atividades cotidianas que impactam diretamente na qualidade de vida desses pacientes. E com a intervenção dos planos de exercícios foi possível observar com a presente revisão os benefícios que cada pessoa obteve, como a melhora da velocidade de caminhada, assim como o comprimento da passada (KELLER; BASTIAN, 2014), melhora substancial na marcha, sentado, disartria, dismetria e tremor e melhora na postura (PÉREZ *et al.*, 2019), além da melhora em evitar obstáculos, realizando exercícios de adaptabilidade da marcha, e caminhada em esteira com esquiava de obstáculos (FONTEYN *et al.*, 2014).

Além disso, alguns participantes com um determinado grau de AE, foram recuperados através dos testes e intervenções, com isso pode-se destacar a grande importância da descoberta inicial e do acompanhamento correto para minimizar os sintomas e assim oferecer melhor qualidade de vida para cada indivíduo diagnosticado com AE. Foi observado também uma escassez de estudos conduzidos por profissionais de Educação Física, sendo comum o interesse por profissionais fisioterapeutas em reabilitação desses pacientes, nos chamando a atenção a uma área onde o profissional de Educação Física não apenas pode, como deveria atuar, principalmente na manutenção e estabilização dessas melhorias, mantendo esses pacientes ativos fisicamente.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a intervenção com exercícios físicos, sejam elas posturais, funcionais, de equilíbrio, de adaptabilidade ou outra modalidade, como visto nos estudos analisados, para pessoas com AE são de extrema importância, sendo fator determinante para recuperação, melhora e manutenção das suas funções vitais. Em todos os achados houveram melhorias significativas na marcha, equilíbrio, coordenação e redução dos diversos sintomas dessas ataxias em todos os tipos de AE estudados, bem como nas diversas faixas etárias, no entanto sugere-se que o exercício físico seja contínuo para manutenção e estabilização dessas melhorias.

REFERÊNCIAS

ADINA, Micheal-Titus P. R.; SHORTLAND, P. Motor systems I: Decending pathways and cerebellum. In: Britton R, editor. **The Nervous system basic science and clinical conditions Europe**. Churchill Livingstone Elsevier; 2007. p. 171–93.

BALLIET, R., *et al.* **Retraining of functional gait through the reduction of upper extremity.** Journal of International Medical Research 0(0) **weight-bearing in chronic cerebellar ataxia.** Int Rehabil Med 1987; 8: 148–153.

BEHRMAN, A., *et al.* **Locomotor training progression and outcomes afer incomplete spinal cord injury.** Physical Terapy in Sport, vol. 85, pp. 135–137, 2005.

BARRETO, S. S *et al.* **Ataxia espinocerebelar: análise perceptivo-auditiva e acústica da fala em três casos.** Pró-Fono Revista de Atualização Científica, v. 21, n. 2, p. 167-170, 2009.

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. 143-153, 2015.

BURCIU, R et al. **Brain changes associated with postural training in patients with cerebellar degeneration: a voxel-based morphometry study.** *Journal of Neuroscience*, v. 33, n. 10, p. 4594-4604, 2013.

ČAKRT, O et al. **Balance rehabilitation therapy by tongue electro-tactile biofeedback in patients with degenerative cerebellar disease.** *NeuroRehabilitation*, v. 31, n. 4, p. 429-434, 2012.

CERNAK, K., et al. **Locomotor training using bodyweight support on a treadmill in conjunction with ongoing physical therapy in a child with severe cerebellar ataxia.** *Phys Ther* 2008; 88: 88–97.

CHANG, Ya-Ju 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, n. 6, p. 1006-1013, 2015.

FONTEYN, E. M. R., et al. **Falls in spinocerebellar ataxias: Results of the EuroSCA fall study.** *The Cerebellum*, vol. 9, no. 2, pp. 232–239, 2010.

FONTEYN, E. M., et al. **Gait adaptability training improves obstacle avoidance and dynamic stability in patients with cerebellar degeneration.** Elsevier, B. V., 2014.

FONTEYN, E. M. R., et al. **Prospective analysis of falls in dominant ataxias.** *European Neurology*, vol. 69, no. 1, pp. 53–57, 2013.

FONTEYN, E. M. R., et al. **Use of trunk stabilization and locomotor training in an adult with cerebellar ataxia: a single system design.** *Physiother Theory Pract*, 2010; 26: 447–458

FREUND, J. E; STETTS, D. M. **Continuação da recuperação em um adulto com ataxia cerebelar.** *Teoria e prática da fisioterapia*, v. 29, n. 2, pág. 150-158, 2013.

GILL-BODY, K. M., et al. **Rehabilitation of balance in two patients with cerebellar dysfunction.** *Phys Ther*, 1997; 77: 534–552.

HESSE, S., et al. **Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients.** *Stroke*, vol. 26, no. 6, pp. 976–981, 1995.

ILG, et al. **Consensus paper: management of degenerative cerebellar disorders.** *Cerebellum*, 2014;13: 248–268.

KELLER, J. L.; BASTIAN, A. J. **A home balance exercise program improves walking in people with cerebellar ataxia.** *Neurorehabilitation and neural repair*, v. 28, n. 8, p. 770-778, 2014.

MANDOLESI, L., et al. **Effects of physical exercise on cognitive functioning and wellbeing: biological and psychological benefits.** *Front Psychol.*, 2018; 9:509.

MARIOTTI, C.; FANCELLO, R.; DI DONATO. **An overview of the patient with ataxia.** *J. Neurol.*, 2005; 252:511-518.

MARQUER, A.; BARBIERI, G.; PERENNOU, D. **Teassessment and treatment of postural disorders in cerebellar ataxia: A systematic review.** *Ann Phys Rehabil Med.* 57, 67–78, 2014.

MARTINO, G., et al. **Locomotor patterns in cerebellar ataxia.** *Journal of Neurophysiology*, vol. 112, no. 11, pp. 2810–2821, 2014.

MARTINS, C. P; RODRIGUES, E. C.; OLIVEIRA, L. A. S. **Abordagem fisioterapêutica da ataxia espinocerebelar: uma revisão sistemática.** *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 20, n. 3, p. 293-298, 2013.

MOLINARI, M., et al. **Cerebellum and procedural learning: evidence from focal cerebellar lesions.** *Brain*, 1997; 120: 1753–1762.

MORTON, S. M.; BASTIAN, A. J. **Cerebellar control of balance and locomotion.** *The Neuroscientist*, vol. 10, no. 3, pp. 247–259, 2004.

MORTON, S. M.; BASTIAN, A. J. **Mechanisms of cerebellar gait ataxia.** *The Cerebellum*, vol. 6, no. 1, pp. 79–86, 2007.

OLIVEIRA, L. A. S., et al. **Functional capacity, cardiorespiratory fitness and quality of life in spinocerebellar ataxia: Implications for rehabilitation.** *European Journal of Physiotherapy*, vol. 17, no. 4, pp. 176–182, 2015.

REID, G.; BOUFFARD, M.; MACDONALD, C. **Creating evidence-based research in adapted physical activity.** *Adapt Phys Activ Q*, 2012; 29: 115–131.

SCHATTON, C et al. **O treinamento exergame individualizado melhora o controle postural na ataxia espinocerebelar degenerativa avançada: um estudo cego por avaliador e controlado intraindividualmente.** *Parkinsonismo e doenças relacionadas* , v. 39, p. 80-84, 2017.

SCHMITZ-HÜBSCH, T., et al. **Scale for the assessment and rating of ataxia. Development of a new clinical scale,** 66. *Neurology*, 2006. p. 1717–20.

SERRAO, M., et al. **Progression of Gait Ataxia in Patients with Degenerative Cerebellar Disorders: a 4-Year Follow-Up Study.** *The Cerebellum*, vol. 16, no. 3, pp. 629–637, 2017.

SHAO, J.; DIAMOND, M. I. **Polyglutamine diseases: emerging concepts in pathogenesis and therapy.** *Hum Mol Genet*, 2007;16:R115–23.

SOONG, B.; PAULSON, H. L. **Spinocerebellar ataxias: an update.** *Curr Opin Neurol.*, 2007; 20:438–46.

SYNOFZIK, M.; ILG, W. **Motor training in degenerative spinocerebellar disease: ataxia-specific improvements by intensive physiotherapy and exergames.** BioMed Res Int., 2014, 583507, <https://doi.org/10.1155/2014/583507> (2014).

VAZ, D. V., et al. **Treadmill training for ataxic patients: a single-subject experimental design.** Clin Rehabil., 2008; 22: 234–241.

WANG, Ray-Yau et al.,. **A randomized controlled pilot trial of game-based training in individuals with spinocerebellar ataxia type 3.** Scientific reports, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2018.

WEYER, A., et al. **Reliability and validity of the scale for the assessment and rating of ataxia: a study in 64 ataxia patients.** Mov Disord, 2007;22:1634–7.

WINSER, S. J. **Clinical measures of balance for people with cerebellar ataxia: Use and recommendations.** University of Otago; 2015.

WINSER, S. J, et al. **Outcome measures for the assessment of balance and posture control in cerebellar ataxia.** Physical Therapy Reviews, 2013; 18 (2):117–33.

ZEIGELBOIM, B. S et al. **Ataxia espinocerebelar tipo 7.** Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, v. 23, n. 2, p. 183-186, 2011.

ZEIGELBOIM, Bianca Simone et al. **Avaliação audiológica na ataxia espinocerebelar. In: CoDAS.** Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, 2013. p. 351-357.