



ANDRESA TÍLIA SOUZA CARRASCOSA

## **ATAXIA DE FRIEDREICH**

**ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA NA QUALIDADE DE VIDA  
EM PACIENTES COM ATAXIA DE FRIEDREICH**

---

LAURO DE FREITAS

2022

ANDRESA TÍLIA SOUZA CARRASCOSA

## **ATAXIA DE FRIEDREICH**

### **ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA NA QUALIDADE DE VIDA EM PACIENTES COM ATAXIA DE FRIEDREICH**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Instituição Unime, como requisito parcial para a obtenção  
do título de graduado em Fisioterapia.

Orientador: Igor de Matos Pinheiro

ANDRESA TÍLIA SOUZA CARRASCOSA

Lauro de Freitas  
2022

## **ATAXIA DE FRIEDREICH**

# **ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA NA QUALIDADE DE VIDA EM PACIENTES COM ATAXIA DE FRIEDREICH**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Instituição Unime, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Fisioterapia.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

---

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

---

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Lauro de Freitas, 2022

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por sempre está comigo em todos os momentos, e por me ajudar a vencer todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. A minha família e meus amigos, que me incentivaram e me deram todo apoio. Aos meus professores, pelas correções e ensinamentos que foram de grande valia para apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional. A mim por não ter desistido e ter dado o meu melhor nesse processo.

CARRASCOSA, Andresa Tília Souza. **Ataxia De Friedreich**: Atuação fisioterapêutica na qualidade de vida em pacientes com ataxia de Friedreich. 2022. 25 folhas: Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia – Unime, 2022, Lauro de Freitas.

## **RESUMO**

A ataxia de Friedreich é uma doença rara, neurodegenerativa progressiva, que provoca a degeneração dos neurônios, ocorrendo o agravamento gradual e progressivo. O tratamento fisioterapêutico e multiprofissional é muito importante para retardar a doença. O fisioterapeuta pode auxiliar de diversas formas, entre elas, melhorando o equilíbrio motor. Assim é necessário uma avaliação individual e minuciosa para um melhor resultado. O objetivo do estudo foi elucidar a importância do Fisioterapeuta no auxílio na qualidade de vida em pacientes com ataxia de Friedreich. O trabalho foi desenvolvido a partir de um estudo de revisão bibliográfica. As fontes de pesquisa foram sites e revistas na área da Fisioterapia, na Scielo, Google acadêmico, entre outros que abordassem o tema, para a procura dos artigos. Os anos para inclusão dos artigos foram de 1997 a 2019. Existem estudos que mostram que a fisioterapia exerce papel primordial em suavizar a sintomatologia neurológica, além de retardar sua progressão. Assim, apesar de ser uma doença neurodegenerativa é importante esses pacientes receberem e saberem quais são os tratamentos adequados que eles podem ter para auxiliar na sua qualidade de vida.

**PALAVRAS-CHAVE:** ATAXIA. Vida. Fisioterapia. Atuação.

CARRASCOSA, Andresa Tília Souza. **Ataxia De Friedreich**: Atuação fisioterapêutica na qualidade de vida em pacientes com ataxia de Friedreich. 2022. 25 folhas: Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia – Unime, 2022, Lauro de Freitas.

#### ABSTRACT

Friedreich's ataxia is a rare, progressive neurodegenerative disease that causes the degeneration of neurons, with gradual and progressive worsening. Physiotherapeutic and multidisciplinary treatment is very important to delay the disease. The physical therapist can help in several ways, including improving motor balance. Thus, an individual and thorough evaluation is necessary for a better result. The objective of the study was to elucidate the importance of the physical therapist in helping the quality of life in patients with Friedreich's ataxia. The work was developed from a bibliographic review study. The research sources were websites and magazines in the field of physiotherapy, Scielo, Google Academic, among others that addressed the topic, in order to search for articles. The years for the inclusion of articles were from 1997 to 2019. There are studies that show that physical therapy plays a key role in alleviating neurological symptoms, in addition to delaying its progression. Thus, despite being a neurodegenerative disease, it is important that these patients receive and know what are the appropriate treatments that they can have to help in their quality of life.

KEYWORDS: ATAXIA. Life. Physiotherapy. Performance.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. TÍTULO DO PRIMEIRO CAPÍTULO DA REVISÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>3. TÍTULO DO SEGUNDO CAPÍTULO DA REVISÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>4. TÍTULO DO TERCEIRO CAPÍTULO DA REVISÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

O tema dessa pesquisa é ataxia de Friedreich, a Ataxia de Friedreich é uma doença neurodegenerativa, hereditária e autossômica recessiva, que provoca a degeneração dos neurônios, ocorrendo o agravamento gradual e progressivo, a ataxia de Friedreich provoca a degeneração em grandes fibras sensoriais mielínicas dos nervos periféricos.

A importância dessa pesquisa foi a compreensão em relação a atuação fisioterapêutica na qualidade de vida em pacientes com ataxia de Friedreich. Pois, apesar de ser uma doença neurodegenerativa, é possível auxiliar no cotidiano desses pacientes podendo proporcionar a sociedade conhecimento acerca da atuação fisioterapêutica dos pacientes com Ataxia Friedreich.

O problema de pesquisa abordou como a fisioterapia pode auxiliar na qualidade de vida em pacientes com ataxia de Friedreich, pois a fisioterapia pode auxiliar na qualidade de vida em pacientes com ataxia de Friedreich de diversas maneiras, como aliviando a dor e ajudando nos movimentos funcionais para realizar as atividades de vida diária.

Essa pesquisa teve como objetivo geral apontar como a fisioterapia pode auxiliar na qualidade de vida em pacientes com ataxia de Friedreich e os objetivos específicos abordou o que é a ataxia de Friedreich, a importância do tratamento para a ataxia de Friedreich e as ações fisioterapêuticas no equilíbrio motor dos pacientes com ataxia de Friedreich.

A pesquisa é uma revisão de literatura e foi realizada a partir de uma busca nos artigos dos trabalhos publicados nos últimos 24 anos, na base de dados Scielo e Pubmed, utilizando as palavras-chave Fisioterapia, Ataxia de Friedreich e Qualidade de Vida.

## 2. ENTENDER O QUE É ATAXIA DE FRIEDREICH

A ataxia de Friedreich é uma doença rara, neurodegenerativa progressiva, que provoca a degeneração dos neurônios, ocorrendo o agravamento gradual e progressivo, tem herança autossômica recessiva e que foi descrita pela primeira vez por Nicholas Friedreich, em 1863 (RINALDI *et al.*, 2009). A herança autossômica recessiva tem a prevalência de aproximadamente 1 em 50.000 caucasianos (SCHULZ *et al.*, 2009).

É interessante saber o significado da palavra Ataxia, pois o seu significado diz muito sobre essa doença. A palavra Ataxia significa literalmente ausência de ordem que ocorre devido as lesões do cerebelo e suas conexões aferentes ou eferentes. Logo, pacientes que tem Ataxia de Friedreich, apresentam ter uma falta de coordenação motora (GREENFIELD, 1997).

A ataxia de Friedreich é de etiologia desconhecida. A mutação responsável por esta doença se encontra no cromossomo nove, onde ocorre um aumento de trinucleotídeos GAA no gene X25. (ALBANO, 2000). O comprimento das repetições expandidas, e o comprimento do mais curto (GAA1), se relaciona inversamente com a idade de início da doença, a gravidade e a taxa de progressão (REETZ *et al.*, 2016). Nos alelos mutantes, o número de repetições varia de 200 a 900 trigêmeos (WARRENBURG *et al.*, 2007).

A deficiência de frataxina, resulta consistentemente em hipersensibilidade aos radicais de oxigênio (SEZNEC *et al.*, 2005). A proteína frataxina e o surgimento da doença estão relacionados com o número de repetições, ou seja, um número elevado de repetições compromete uma redução do nível da proteína frataxina. (PALOMO *et al.*, 2011).

Como os tratamentos são apenas paliativos, as diferentes abordagens terapêuticas têm sido estudadas (ZHANG *et al.*, 2019). Uma delas é a utilização dos antioxidantes coenzima Q10 e seu análogo idebenona, que também estimularão a atividade mitocondrial (COOPER *et al.*, 2008).

Atualmente não há cura para a ataxia de Friedreich, com isso, o objetivo do tratamento é manter o paciente com a melhor qualidade de vida pelo maior tempo possível, com isso ajudando ele a realizar as suas atividades de vida diária (SEMPERE, 1998).

Geralmente os primeiros sintomas da Ataxia de Friedreich são observados na infância, em alguns casos, antes dos dois anos de idade ou em pessoas acima dos 20 anos. O comprometimento da coordenação motora é o principal sintoma, sendo mais visível nos membros inferiores e, posteriormente, atingindo os membros superiores. Entre os 10-15 anos dos primeiros sintomas, o indivíduo passa a ficar dependente de uma cadeira de rodas. A ataxia de Friedreich pode desencadear dificuldades de movimentos concisos, com os lábios e a língua, prejudicando seu modo de falar, resultando em um movimento lento e de difícil compreensão (ALBANO, 2000).

A ataxia de Friedreich provoca a degeneração em grandes fibras sensoriais mielínicas dos nervos periféricos (DORETTO, 2005). Alguns dos comprometimentos neurológicos são a neuropatia sensorial, comprometimento sensorial profundo, sinais de envolvimento do trato piramidal e disfunção cerebelar progressiva (SCHULZ *et al.*, 2009).

Além do envolvimento neurológico típico, a ataxia de Friedreich também está associada a uma cardiomiopatia hipertrófica progressiva que é uma causa comum de morte desses pacientes devido a arritmias ou insuficiência cardíaca (TSOU, 2010). Pacientes com Ataxia Friedreich podem desenvolver até pouco antes da morte a cardiomiopatia hipertrófica grave (RAJAGOPALAN *et al.*, 2010). A cardiomiopatia é geralmente a principal causa de morte prematura (RAMAN *et al.*, 2011).

A hipertrofia está associada a uma importante proliferação de mitocôndrias dentro dos cardiomiócitos, com uma perda significativa de fibras contráteis (VYAS *et al.*, 2012). O acúmulo de perfusão miocárdica prejudicada, fibrose e sobrecarga de ferro refletem nas manifestações precoces de cardiomiopatia (RAMAN *et al.*, 2011).

A morfologia cardíaca é variável, os sintomas cardíacos podem se desenvolver no início da vida, mas o grau e o momento do envolvimento cardíaco se relacionam pouco com o nível de incapacidade neurológica (WEIDEMANN *et al.*, 2013). A marca ecocardiográfica da cardiomiopatia de Friedreich é a hipertrofia do VE (PAYNE *et al.*, 2012).

Alguns dos critérios essenciais para o diagnóstico são que em 5 anos de doença ocorre a Ataxia progressiva de membros e de marcha e resposta plantar

extensora. E antes do início dos 25 anos de idade ocorre a ausência de reflexos patelar e aquileo. (HARDING AE, 1981).

Alguns critérios adicionais que não são obrigatórios presentes em mais de 2/3 dos casos são: escoliose, fraqueza piramidal em membros inferiores, arreflexia em membros superiores, perda distal de propriocepção consciente e anaplestesia em membros inferiores (HARDING AE, 1981). Outros achados existentes são: atrofia óptica, surdez, fraqueza e atrofia distal, pé cavo e diabetes mellitus (HARDING AE, 1981).

### **3. A IMPORTÂNCIA DO TRATAMENTO PARA A ATAXIA DE FRIEDREICH**

Não existe um tratamento específico para os pacientes com ataxia de Friedreich, no entanto, considerando-se a evolução lenta da doença, a fisioterapia exerce papel primordial em suavizar a sintomatologia neurológica, além de retardar sua progressão (DORETTO, 2005).

Apesar da ataxia de Friedreich ser uma doença neurodegenerativa é importante esses pacientes receberem e saberem quais são os tratamentos adequados que eles podem ter, pois irá ajudar na sua qualidade de vida pelo maior tempo possível (SEMPERE, 1998).

Os primeiros sintomas de perda das capacidades funcionais aparecem na adolescência ou início da vida adulta. Um desses sintomas são: incoordenação motora, desequilíbrio, nistagmo, fala escandida e arreflexia tendínea profunda (SUBRAMONY 2009). O tratamento é baseado na fisioterapia motora, na prevenção das deformidades e no treino de marcha (ROTTA et al., 2004).

As medidas goniométricas são usadas pelo fisioterapeuta para quantificar a limitação dos ângulos articulares, decidir a intervenção terapêutica mais apropriada e, ainda, documentar a eficácia desta intervenção. É provavelmente o procedimento mais utilizado para se fazer a avaliação (MARQUES, 2003).

A evolução da doença é progressiva e a maioria dos pacientes não consegue andar 15 anos após o início dos sintomas, embora haja variabilidade na razão de progressão (ROWLAND, 2002). Logo, o uso de muleta e de andador é especialmente útil para o auxílio da marcha, e a cadeira de rodas pode ser útil quando houver grande instabilidade na deambulação (DORETTO 2005).

O óbito, em média, ocorre entre 40 e 60 anos e decorre de infecção respiratória ou cardiomiopatia (ROWLAND, 2002). A cirurgia para correção da escoliose está indicada dependendo do grau da deformidade e da função respiratória (DORETTO, 2005).

Problemas ortopédicos podem ser tratados com aparelhos, e auxílios técnicos podem ser úteis para manter a autonomia relativa, e em alguns pacientes a escoliose grave. Desvio (4401) é indicado um procedimento cirúrgico para melhorar a função respiratória (SEMPERE, 1998).

Diversos recursos podem auxiliar na reabilitação através dos avanços tecnológicos, como por exemplo a realidade virtual que tem a capacidade de aumentar a eficiência e a eficácia de serviços fornecidos. No entanto apresenta-se como uma técnica inovadora (BRADT, 2007). O emprego do exergames nas práticas de tratamento de reabilitação em estudos médicos e fisioterapêuticos apresentaram uma efetividade na sua eficácia (FANAGAN *et al.*, 2009).

O tratamento de disfunção cerebelar com a utilização da realidade virtual, ocasiona uma melhora significativa em relação ao déficit de equilíbrio. A união dos dois instrumentos utilizados, o vídeo game com os jogos eletrônicos e o macacão PediaSuit na terapia é de extrema importância para a reabilitação (DIAS *et al.*, 2009).

Dentre os jogos do Xbox 360 e Kinect encontra-se o pacote Kinect Adventures, que são jogos que exigem do paciente deslocamentos constantes do centro de massa através do movimento dos membros superiores, transferência de peso entre os membros, agachamentos e inclinações de tronco, e dessa forma, exigem constantes reações de equilíbrio. Logo, trazendo inúmeros benefícios, como por exemplo a melhora do equilíbrio (POMPEU *et al.*, 2014).

O manejo dos sintomas de insuficiência cardíaca geralmente requer restrição de sal e terapia diurética. Além disso, o uso de agentes redutores de pós-carga, como inibidores da enzima conversora da angiotensina ou bloqueadores dos receptores da angiotensina II, podem ser benéficos a longo prazo no tratamento do coração (PAYNE *et al.*, 2011).

O transplante também tem sido oferecido como terapia para pacientes com insuficiência cardíaca terminal na ataxia de Friedreich, mas não é frequentemente realizado. Além disso, apenas poucos casos de transplante são relatados (LEONARD; FORSYTH 2001).

As alterações decorrentes da ausência/diminuição de frataxina acometem principalmente a medula, as lesões são marcantes nos tratos espinocerebelares, tratos do funículo posterior, e tratos corticoespinhais, bilateralmente e também acometem difusamente o cerebelo, sendo frequente o acometimento do núcleo denteado (DORETTO, 2005).

Pacientes com ataxia de Friedreich podem se beneficiar do tratamento com antioxidantes. Os pacientes italianos são atualmente tratados com idebenona,

um análogo de quinona de cadeia curta, que atua como um radical livre, a justificativa para o tratamento é baseada na consideração de que a escassez de energia mitocondrial e o estresse oxidativo são fatores críticos em células neuronais (ABETI *et al.*, 2016).

#### **4. AÇÕES FISIOTERAPÊUTICAS NO EQUILÍBRIO MOTOR DOS PACIENTES COM ATAXIA DE FRIEDREICH.**

Diante das perdas funcionais é de suma importância que o paciente tenha acompanhamento fisioterapêutico, visando o treino dos movimentos nos quais apresenta dificuldade, interferindo com movimento controlado e realizando a conquista de metas e possibilitando, assim, melhores habilidades na realização de tarefas, que, muitas vezes, tornam-se dispendiosas devido ao grande gasto energético provocado pela incoordenação dos movimentos (SUBRAMONY 2009).

A Ataxia de Friedreich, é caracterizada pela incoordenação motora devido ao envolvimento do cerebelo (RINALDI *et al.*, 2009). O cerebelo é responsável pelo equilíbrio, pelo controle das atividades musculares rápidas, pela coordenação, pela correção e pelo aprendizado motor. O comprometimento dessa área pode causar a ausência da coordenação motora observada por meio de déficits na velocidade, amplitude de movimento e força muscular, além de alterações no planejamento e aprendizado motor (GORDON, 2007).

A marcha atáxica apresentada por esses indivíduos assemelha-se à marcha de alguém embriagado. O balanço dos braços tipicamente não existe. O indivíduo pode não conseguir andar em linha reta sem cair. O comprimento dos passos é desigual, e os pés podem ficar próximos ou distantes demais, ou podem levantar sem um ritmo ou altura regulares (UMPHRED, 2004).

Realizar atividades do dia a dia pode parecer simples, porém pode ser uma tarefa difícil para aqueles que possuem déficit de equilíbrio (MARCONI, 2008). A atuação do fisioterapeuta é de extrema importância, estimulando o sistema cognitivo, sensorial e motor do mesmo (AZEVEDO, 2008). O desequilíbrio postural poderá interferir na capacidade do indivíduo em executar as atividades da vida diária (AVD's), tais como vestir-se, alimentar-se, mudar de posição, andar, alcançar objetos, tomar banho e na mobilidade dentro de casa (KAKIHARA; NEVES 2005).

Estudos neurológicos por imagem têm confirmado a ideia de que o cerebelo entra em atividade em processos cognitivos como os de organização espacial, visual e de memória de movimento tanto em curto quanto em longo

prazo. Logo, as atividades realizadas com consciência corporal estimularão as percepções proprioceptivas, acarretando em um movimento menos incoordenado (GORDON, 2007).

A aprendizagem motora pode ser definida como um conjunto de processos internos, associados à prática ou experiência, que levam a mudanças permanentes na capacidade de apresentar um comportamento de habilidade. O treinamento direcionado à tarefa pode contribuir para a aquisição de posturas e realização de movimentos mais coordenados (UMPHRED, 2004).

Para um tratamento efetivo faz-se necessária uma completa e precisa avaliação, onde são identificadas as funções e disfunções do paciente. É por meio dela que se determinam os objetivos e o plano de tratamento para que eles sejam alcançados em curto e em longo prazo. É importante dar continuidade na prática de exercícios para conseguir alcançar a melhora obtida com as intervenções fisioterapêuticas (ILG *et al.*, 2010).

Com os resultados da avaliação funcional do equilíbrio postural é possível realizar o planejamento da reabilitação que tem como objetivo melhorar o equilíbrio postural (RICCI; GAZZOLA; COIMBRA 2009), sendo assim, é necessário trabalhar atividades que promovam movimentos repetitivos que estimulem diferentes modalidades sensoriais, como: visão, propriocepção e audição (SVEISTRUP, 2004).

A fisioterapia utiliza uma variedade de técnicas e recursos que podem ser utilizados para a reabilitação do equilíbrio postural, uma ferramenta que vem sendo empregada de forma crescente como instrumento para a reabilitação é a realidade virtual (DORES *et al.*, 2012).

A tecnologia de realidade virtual tem sido empregada em diversos tratamentos, como para doenças neurológicas, incapacidades físicas, cognitivas e comportamentais, pois esta permite superar limitações das intervenções tradicionais, além de ser mais envolvente e motivadora, mantendo a atenção do paciente por períodos mais prolongados (DORES *et al.*, 2012).

O estudo de Schiavinato mostra a teoria que circunda a roupa utilizada no tratamento que contém elásticos, é a inferência de uma potente capacidade de condução proprioceptivas que exortam a produção de novas vias encefálicas (SCHIAVINATO *et al.*, 2011). A condução eleva-se do sistema de elásticos presentes na roupa, funcionando como “exo esqueleto”, ajudando a capacidade

do paciente em elaborar novos planejamentos motores através de uma reordenação de postura, o que possibilita ao paciente assimilar modelos adequados de movimentos (SEMENOVA, 1997).

Dentre os vários recursos fisioterapêuticos, a hidroterapia tem sido muito utilizada para tratar doenças neurológicas. As propriedades físicas da água em conjunto com os exercícios físicos trazem diversos benefícios para o paciente, entre eles, benefícios motores e sensoriais (RESENDE *et al.*, 2008).

A cinesioterapia é um grande aliado para contribuir no equilíbrio motor. Os exercícios de fortalecimento voltados para a musculatura antigravitacional irá contribuir para a melhora nos resultados finais do treinamento, já que esses músculos são um dos componentes principais da manutenção do equilíbrio, o que possivelmente diminui o risco de quedas e a aumenta a independência nas atividades de vida diária (SHERRINGTON *et al.*, 2004).

A utilização da Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva se baseia na ideia de que sua abordagem estimula o paciente proporcionando alongamento, resistência à fadiga, flexibilidade e a marcha. Os padrões de movimentos nas diagonais atuam de uma forma global, pela combinação de músculos sinérgicos que promovem alongamento, fortalecimento muscular, movimentos funcionais e reabilitam por meio das repetições (NOGUEIRA *et al.*, 2009).

## **2. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com as pesquisas realizadas foi possível verificar que pacientes com ataxia de Friedreich são acometidos de diversas formas, entre elas a ataxia progressiva de membros e de marcha, e assim impactando na sua atividade de vida diária e na sua participação social. A conscientização dos pacientes com ataxia de Friedreich em relação a entender o que é essa doença é uma das principais ferramentas na busca de um melhor tratamento possível.

Existem estudos que mostram que a fisioterapia exerce papel primordial em suavizar a sintomatologia neurológica, além de retardar sua progressão. Assim, apesar de ser uma doença neurodegenerativa é importante esses pacientes receberem e saberem quais são os tratamentos adequados e disponíveis que irão auxiliá-los a terem uma melhor qualidade de vida.

Variedade de técnicas fisioterapêuticas, como os jogos eletrônicos, a hidroterapia, a cinesioterapia e a facilitação neuromuscular proprioceptiva, se mostram bem eficazes no equilíbrio motor dos pacientes com ataxia de Friedreich. Logo, as ações fisioterapêuticas no equilíbrio motor são imprescindíveis para ajudar os portadores dessa doença.

## REFERÊNCIAS

ALBANO. **Friedreich's ataxia: clinical and molecular study of 25 brazilian cases**: São Paulo, Rev. Hosp. Clín. Fac. Med., 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rhc/a/sxMqfdJDyWNfcnNxxQpCzdN/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 19 mai. 2022.

ABETI R. *et al.* **Mitochondrial energy imbalance and lipid per-oxidation cause cell death in Friedreich's ataxia**. Sem local, sem nome da editora, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27228352/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

AZEVEDO ER. *et al.* **Correlação do déficit de equilíbrio, comprometimento motor e independência funcional em indivíduos hemiparéticos crônicos**. São Paulo, Acta Fisiatr, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/actafisiatr/article/view/102995>. Acesso em: 17 mai. 2022.

BRADT J. **Music therapy for acquired brain injury**. **Cochrane database syst ver**. Sem local, sem nome da editora, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20614449/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

COOPER. *et al.* **Coenzyme Q10 and Vitamin E Deficiency in Friedreich's Ataxia: Predictor of Efficacy of Vitamin E and Coenzyme Q10 Therapy**. Sem local, sem nome da editora, 2008. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1468-1331.2008.02318.x>. Acesso em: 17 mai. 2022.

DIAS *et al.* **Fisioterapia X Wii: A Introdução do lúdico no processo de reabilitação de pacientes em tratamento fisioterápico**. Rio de Janeiro, sem nome da editora, 2009. Disponível em: [http://www.sbgames.org/papers/sbgames09/culture/short/cults8\\_09.pdf](http://www.sbgames.org/papers/sbgames09/culture/short/cults8_09.pdf). Acesso em: 17 mai. 2022.

DORES AR. *et al.* **Realidade Virtual na Reabilitação: Por Que Sim e Por Que Não? Uma Revisão Sistemática.** Sem local, sem nome da editora, 2012. Disponível em: <https://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/13753>. Acesso em: 17 mai. 2022.

DORETTO, D. **Fisiopatologia clínica do sistema nervoso: fundamentos da semiologia.** São Paulo, Atheneu, 2005. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/pt/lil-681240>. Acesso em: 17 mai. 2022.

FANAGAN. *et al.* **Efeitos da realidade virtual e da suit terapia no desempenho motor de crianças atáxicas.** Belo Horizonte, Fisioterapia Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/329837635> Efeitos da realidade virtual e da suit terapia no desempenho motor de crianças atáxicas. Acesso em: 17 mai. 2022.

GORDON N. **The cerebellum and cognition.** Sem local, sem nome da editora, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17400009/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

GREENFIELD, JG. **Frequency of the different mutations causing spinocerebellar ataxia (SCA1, SCA2, MJD/SCA3 and DRPLA) in a large group of brazilian patients,** São Paulo, Arq. Neuro Psiquiatr, 1997. Disponível em: [http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-282X1997000400001](http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X1997000400001). Acesso em: 17 mai. 2022.

HARDING, A. **Friedreich's ataxia: clinical and molecular study of 25 Brazilian cases,** São Paulo, Rev. Hosp. Clí. Fac. Med. S., 1981. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rhc/a/sxMqfdJDyWNfcmNxxQpCzdN/?lang=en>. Acesso em: 17 mai. 2022.

ILG. *et al.* **Long-term effects of coordinative training in degenerative cerebellar disease.** Sem local, sem nome da editora, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20737551/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

LEONARD H.; FORSYTH R. **Friedreich's ataxia presenting after cardiac transplantation**. Sem local, sem nome da editora, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11159298/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

MARCONI MA. **Efeitos da realidade virtual e da suit terapia no desempenho motor de crianças atáxicas Effects of virtual reality and suit therapy on motor performance of ataxic children**. Belo Horizonte, Fisioterapia Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.portalatlanticaeditora.com.br/index.php/fisioterapiabrasil/article/download/2633/pdf/15796>. Acesso em: 19 mai. 2022.

MARQUES, A. P. **Manual de goniometria. Barueri**. São Paulo, sem nome da editora, 2003. Disponível em: <https://acegs.com.br/wp-content/uploads/2016/06/MANUAL-DE-GONIOMETRIA-FINAL.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2022.

NOGUEIRA. *et al.* **Efeito agudo do alongamento submáximo e do método de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva sobre a força explosiva**. Juíz de Fora, Hu revista, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/hurevista/article/view/240>. Acesso em: 17 mai. 2022.

PALOMO. *et al.* **Silencing of Frataxin Gene Expression Triggers P53-Dependent Apoptosis in Human Neuron-like Cells**. Spain, Human Molecular Genetics, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21531789/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

PAYNE R. M., PRIDE P. M. AND BABBEY. **Cardiomyopathy of Friedreich's ataxia: use of mouse models to understand human disease and guide therapeutic development**. Sem local, *Pediatr. Cardiol.*, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21360265/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

PAYNE RM, WAGNER GR. **Cardiomyopathy in Friedreich ataxia: clinical findings and research.** Sem local, J Child Neurol., 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22764179/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

POMPEU JE. *et al.* **Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study.** Sem local, sem nome da editora, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24703891/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

ROTTA *et al.* **Avaliação da força muscular e amplitude de movimento em paciente portador de Ataxia de Friedreich: Um estudo de caso.** Sem local, Caderno Pedagógico Lajeado, 2012. Disponível em: <http://www.univates.com.br/revistas/index.php/cadped/article/view/856>. Acesso em: 19 mai. 2022.

TSOU. *et al.* **Mortality in Friedreich ataxia.** Sem local, J. Neurol. Sci, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21652007/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

RAJAGOPALAN. *et al.* **Analysis of the factors influencing the cardiac phenotype in Friedreich's ataxia.** Sem local, Mov. Disord., 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20461801/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

RAMAN. *et al.* **Impaired myocardial perfusion reserve and fibrosis in Friedreich ataxia: a mitochondrial cardiomyopathy with metabolic syndrome.** Sem local, Eur Heart J, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21156720/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

KAKIHARA CT, NEVES CG. **Medida de independência funcional nas atividades de vida diária em idosos com sequelas de acidente vascular encefálico no complexo gerontológico sagrada família de Goiânia.** Goiânia, Rev. Bras. Geriatr. Gerontol., 2008. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbagg/a/VdzZLFH3KFvjN6WLqVPrKLn/abstract/?lang=pt>.

Acesso em: 18 de mai. 2022.

REETZ K. *et al.* **Biological and clinical characteristics of the European Friedreich's Ataxia consortium for translational studies (Efacts) cohort: a cross-sectional analysis of baseline data.** Sem local, Lancet Neurol., 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25566998/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

REETZ K. *et al.* **Progression characteristics of the European Friedreich's Ataxia consortium for translational studies.** Sem local, Lancet Neurol., 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474442216302873>. Acesso em: 17 mai. 2022.

RESENDE *et al.* **Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosas.** São Paulo, Rev Bras Fisioter., 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/qJC5WM8zNj9Jv6j3chVdQtS/?lang=pt>. Acesso em: 17 mai. 2022.

RICCI NA, GAZZOLA JM, COIMBRA, IB. **Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos.** São Paulo, Arq Bras Ciênc Saúde, 2009. Disponível em: <https://www.portalnepas.org.br/abcs/article/view/133>. Acesso em: 17 mai. 2022.

RINALDI. *et al.* **Low-dose idebenone treatment in Friedreich's ataxia with and without cardiac hypertrophy.** Sem local, J Neurol, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19363628/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

ROWLAND. **Avaliação da força muscular e amplitude de movimento em paciente portador de ataxia de friedreich: um estudo de caso.** Sem local, Caderno Pedagógico Lajeado, 2002. Disponível em:

<http://www.univates.com.br/revistas/index.php/cadped/article/view/856>. Acesso em: 18 mai. 2022.

SEMENOVA KA. **Basis for a method of dynamic proprioceptive correction in the restorative treatment of patients with residual-stage infantile cerebral palsy.** Sem local, Neurosci Behav Physiol, 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9406213/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

SEZNEC. *et al.* **Friedreich ataxia: the oxidative stress paradox.** Local, Hum Mol Genet, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15615771/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

SEMPERE **Ataxia de Friedreich.** Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7022006/>. Espanha, Elsevier Doyma, 2009. Acesso em: 19 mai. 2022.

SUBRAMONY, S. H. **Measuring Friedreich ataxia: Interrater reliability of a neurologic rating scale.** Sem local, Neurology, 2009 Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15824358/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

SCHIAVINATO. *et al.* **Influência da realidade virtual no equilíbrio de paciente portador de disfunção cerebelar.** Sem local, Rev Neurocienc, 2011. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/8422>. Acesso em: 17 mai. 2022.

SVEISTRUP H. **Motor rehabilitation using virtual reality.** Sem local, J Neuroeng Rehabil, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15679945/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

UMPHRED DA. **Effect of Functional Electrical Stimulation (FES) about the gait standard of a hemiparetic patient.** Sem local, Acta Fisiatr, 2007. Disponível em:

<https://www.revistas.usp.br/actafisiatrica/article/download/102794/101077>.

Acesso em: 18 mai. 2022.

WARRENBURG BP, SINKE RJ, KREMER B. **Recent advances in hereditary spinocerebellar ataxias.** Sem local, J Neuropathol Exp Neurol., 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15804048/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

VYAS PM, *et al.* **A TAT-frataxin fusion protein increases lifespan and cardiac function in a conditional Friedreich's ataxia mouse model.** Sem local, Hum Mol Genet., 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22113996/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

ZHANG. *et al.* **Therapeutic Prospects for Friedreich's Ataxia.** Sem local, Trends Pharmacol. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30905359/>. Acesso em: 17 mai. 2022.

WEIDEMANN *et al.* **The heart in Friedreich ataxia: definition of cardiomyopathy, disease severity, and correlation with neurological symptoms.** Sem local, Circulation, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22379112/>. Acesso em: 17 mai. 2022.