

Fisioter Bras 2017;18(2):249-56

RELATO DE CASO

Equilíbrio estático por baropodometria em paciente com ataxia cerebelar após tratamento com neurofeedback

Static balance by baropodometry in patient with cerebellar ataxia post neurofeedback therapy

Gabriella Coelho Vieira De Melo*, Glenda Costa da Silva*, Jefferson Pacheco Amaral Fortes**, Paulo Cezar do Nascimento Filho***, Ismênia de Carvalho Brasileiro, D.Sc.****, Francisco Fleury Uchoa Santos Júnior, D.Sc.*****

Discente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Estácio do Ceará, **Fisioterapeuta, Instituto Le Santé, Fortaleza/CE, *Psicólogo, Brain Trainer Brasil, Instituto Le Santé, ****Fisioterapeuta, Doutora em Saúde Coletiva UECE-UFC-UNIFOR, Docente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Estácio do Ceará, *****Fisioterapeuta do Instituto Le Santé, Doutor em Biotecnologia (UECE), Pós-Doutorando em Educação (UFC), Docente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Estácio do Ceará*

Endereço para correspondência: Francisco Fleury Uchoa Santos Júnior, Rua Jaime Pinheiro, 36 Guararapes 6081-250 Fortaleza CE, E-mail: drfleuryjr@gmail.com, Gabriella Coelho: gabicvm@gmail.com; Glenda Costa: glendacostas15@gmail.com; Paulo Cezar do Nascimento Filho: psicofisio.paulo@gmail.com; Jefferson Pacheco: pachecojefferson@hotmail.com; Ismênia de Carvalho Brasileiro: ismeniabrasileiro@gmail.com

Resumo

O Neurofeedback é um aparelho que consegue detectar padrões de ondas cerebrais e redirecioná-los para adequar o equilíbrio e potenciais cerebrais. Vem sendo usado nos últimos anos em atletas e de modo muito raro em quadros neurológicos. Assim, o objetivo desse estudo foi analisar o efeito do Neurofeedback (NFB) em uma criança com Ataxia cerebelar, em uma clínica de Fisioterapia, em Fortaleza/CE. Tratou-se de um relato de caso. Foram realizadas uma avaliação inicial e uma ao final da intervenção com NFB por meio de eletroencefalografia quantitativa. Os dados foram analisados por Baropodometria e Estabilometria, durante 30 segundos, na posição bípede, e 50 segundos na posição sentada. O treino foi realizado para inibição de High Beta. Conclui-se que com a inibição dessa onda, houve diminuição na ansiedade da criança, relaxamento muscular, com consequente melhora no equilíbrio, evidenciada na baropodometria

Palavras-chave: ataxia, ondas cerebrais, neurofeedback.

Abstract

Neurofeedback is a device that can detect brain wave patterns and redirect them to optimize balance and brain potentials and has been used in recent years in athletes and neurological conditions. The aim of this interventional case study was to analyze the effect of Neurofeedback (NFB) in a child with cerebellar ataxia in a Physiotherapy clinic located in the city of Fortaleza/CE. Two evaluations were made, one initial and one final, and the data were analyzed by Baropodometry and Stabilometry, 30 seconds in the biped position, and 50 seconds in the sitting position. The training was done for the inhibition of High Beta. We concluded that with the inhibition of this wave, there was a decrease in the anxiety, promoting a muscle relaxing and better equilibrium.

Key-words: ataxia, brain waves, neurofeedback.

Introdução

Ataxia é um sintoma relacionado a falta de ordem, e é empregado desde os tempos de Hipócrates ou mesmo antes. Do ponto de vista clínico, pode ser descrito como transtorno da atividade muscular coordenada, relacionado à alterações do cerebelo e conexões aferentes e eferentes [1]. É caracterizada pela dificuldade na realização de movimentos coordenados com gradativas oscilações posturais associadas à disartria, disfagia, sinais piramidais e

extrapiramidais, alterações na velocidade, amplitude e força dos movimentos, dismetria, disdiadococinesia, dissinergia e diminuição do tônus muscular [2].

A alteração é manifestada de forma lenta e gradativa com características na alteração do equilíbrio e marcha. Incoordenação dos membros superiores e a disartria cerebelar aparecem mais tardiamente. A ataxia cerebelar constitui-se uma síndrome composta por sintomas e sinais que envolvem o comprometimento do vermis cerebelar (anormalidades de equilíbrio, marcha, titubeação e distúrbios do movimento ocular extrínseco) e dos hemisférios cerebelares, que justificam essas anormalidades do equilíbrio e marcha, bem como movimentos oculares, dismetria, decomposição do movimento, disdiadococinesia, tremor, disartria, hipotonia e fenômeno do rebote [3]. A classificação e o diagnóstico diferencial dos quadros de ataxia são complexos devido à grande variabilidade de etiologias e fenótipos clínicos [4].

O grupo de enfermidades neurodegenerativas caracterizado pela presença de ataxia cerebelar progressiva, distúrbios oculares e deterioração no equilíbrio e coordenação [5,6], faz com que os pacientes sofram constantes quedas, que muitas vezes comprometem a vida social das pessoas acometidas proporcionando risco de institucionalização [7].

A consequência da marcha atáxica leva a alterações na velocidade e força de contração dos músculos gerando desigualdade no passo, largura, falta de ritmo e elevação dos pés. Se houver um membro mais acometido, esse eleva-se excessivamente durante a fase de balanço por flexão do quadril e joelho, e desce rapidamente com força incontrolável, caracterizando a dismetria [8].

Um estudo com neurofeedback foi desenvolvido para pacientes com Parkinson que apresentavam alterações no equilíbrio e postura e obteve resultados positivos [9]. Essa é uma modalidade não invasiva de condicionamento operante que busca restaurar padrões eletrofisiológicos no tratamento de determinadas desordens de caráter neurológico, psiquiátrico ou psicológico, assim como a amplificação de habilidades cognitivas normais e potencialização da sensação de bem-estar. Trata-se de um tipo de biofeedback que engloba os treinamentos visando mudanças específicas ou globais no modo de funcionamento orgânico [10]. O NFB pode agir nos distúrbios no funcionamento cerebral e aprimorar o desempenho cognitivo e emocional [11]. É conhecido ainda como Eletroencefalograma Biofeedback, pois estimula as habilidades naturais do cérebro [12].

O funcionamento do cérebro ocorre por pequenas descargas elétricas, que estabelecem comunicações entre os neurônios. O equipamento exibe na tela do computador toda a atividade elétrica do cérebro em tempo real utilizando sensores dispostos no couro cabeludo, sendo possível realizar treinos, em regiões específicas cerebrais [13].

O tratamento realizado por neurofeedback baseia-se na capacidade de exercitar determinados processos mentais, como relaxamento, concentração e a visualização de imagens. Utilizando um aparelho de Eletroencefalograma (EEG), pode-se avaliar e visualizar, em tempo real, as frequências das ondas cerebrais [14]. Os sinais são emitidos, interpretados, e examinados por softwares específicos, que respondem com sinais sonoros e visuais, gerando uma resposta que permite avaliar as condições dos processos mentais. Com isso, é possível a realização de um treinamento para reprogramação do cérebro [15], o conhecimento do estado processual mental e a distinção dos níveis de atividade cerebrais. Se a intenção for a de melhorar a capacidade de concentração, por exemplo, para suprir o déficit de atenção, então o equipamento de EEG vai possibilitar reconhecer sinais de distração e ensinar o cérebro a trabalhar com mais rapidez [16]. Após a captação, filtragem e amplificação, os sinais eletromiográficos são convertidos em informação inteligível e, devolvidos ao sujeito em treinamento em uma tela específica, fornecendo, portanto, um feedback visual [17].

Em muitos momentos faz-se necessário utilizar outros equipamentos relevantes na análise de sinais e sintomas que sofrem intervenção do neurofeedback para maior compreensão desses resultados. A Baropodometria constitui-se um desses recursos e tem auxiliado em alguns sistemas de realidade virtual e plataforma de força estática e dinâmica para desenvolver e aprimorar os métodos de avaliação do equilíbrio corporal e de reabilitação dos sistemas equilibratórios [18,19].

Além disso, medidas estabilométricas, que analisam o equilíbrio postural por quantidade de oscilações do corpo são comumente utilizadas na avaliação do controle postural, centro de pressão (COP), que representa o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície, demonstrando resultado coletivo do sistema de controle postural e força da gravidade [20].

Diante desse cenário, esse estudo teve por objetivo analisar o efeito do Neurofeedback em uma criança que apresenta diagnóstico de Ataxia cerebelar, na busca por evidenciar uma nova estratégia terapêutica em disfunções dessa natureza.

Metodologia

Tratou-se de um estudo de caso de uma criança com diagnóstico nosológico de Ataxia cerebelar por atrofia do vermis cerebelar, sexo feminino com 5 anos e meio de idade, acompanhada desde a idade de dois anos, data do diagnóstico, por estimulação precoce multidisciplinar. A criança, segundo relatos familiares, não apresentou ganhos funcionais significativos, não apresentando controle de tronco completo e com histórico de quedas frequentes dado a incoordenação de movimentos.

Para uma análise mais aprofundada dessas alterações, foi realizada uma avaliação inicial e outra final (pós intervenção) por Baropodometria e Estabilometria, por meio do equipamento T-Plate da Medicapteurs® (França), no qual foram coletados dados de oscilações e o pico de pressão, no tempo de 30 segundos, na posição bípede, e 50 segundos na posição sentada com a paciente sobre a plataforma após pequena adaptação. Na estabilometria foram mensuradas a largura dos deslocamentos (mm) e a velocidade (mm/s) tanto Antero-posterior como latero-lateral, relativos ao controle de tronco nas duas posições citadas.

Após avaliação inicial foi instituída a estratégia terapêutica que constituiu-se da aplicação com o aparelho de Neurofeedback durante 20 atendimentos, por dispositivo Qwiz e software Sistema BxShadow e Bio Explorer que obedecem os mesmos princípios do condicionamento operante, as modalidades de Neurofeedback, conhecidas como Biofeedback EEG, que atuam no Sistema Nervoso Central utilizando a atividade elétrica cerebral como variáveis de trabalho e via de acesso para o treinamento e alvo de intervenção, tendo sido trabalhada como onda foco a High Beta (23-38 Hz). Outras ondas tiveram alterações secundárias ao tratamento: Theta (4-8 Hz); Alpha (8-12 Hz); Beta (15-23 Hz); Low Beta (12-15 Hz) Gamma (38-42 Hz) e Delta (2-4 Hz).

Tanto nas avaliações como no treinamento em neurofeedback foram utilizadas as técnicas e terminologia específica dos neuroterapeutas para posicionamento dos eletrodos e designação das áreas cerebrais, denominado sistema internacional 10-20, que atribui letras e números para identificar os pontos ou sítios no escalpo. Esse consiste em um sistema de coordenadas onde os números ímpares representam os pontos no hemisfério esquerdo e os pares no direito, enquanto as letras se referem aos lobos ou regiões específicas, sendo F (frontal), Fp (polo frontal), T (temporal), O (occipital), P (parietal), C (central ou córtex sensorio motor), Z (linha central que separa os dois hemisférios ou fissura inter-hemisférica). Assim, o site Fpz representa o ponto anterior ventral medial do lobo pré-frontal, enquanto P3 representa o ponto posterior dorsal lateral esquerdo do lobo parietal. A terminologia Delta Aberto, corresponde as ondas Delta com a paciente de olhos abertos, enquanto Delta fechado corresponde as ondas Delta e a paciente com os olhos fechado. O mesmo é aplicado as demais ondas.

Após cada avaliação foram coletados os dados de cada um dos pontos do sistema 10/20 e realizada a média de cada onda cerebral, considerando todos os pontos mensurados. Portanto, os valores de cada onda cerebral corresponderam a uma média do cérebro e não de uma área isolada.

O estudo foi aprovado pelo comitê de Ética do Centro Universitário Estácio do Ceará, com parecer de número 1.828.789. Os dados obtidos no início e final da pesquisa foram organizados e analisados no Microsoft Office Excel 2007 e no Software Graphpad Prism 6.0 e aplicado teste T pareado. Os dados foram apresentados como média \pm erro padrão da média, com $p < 0,01$.

Resultados

Os resultados obtidos apontaram para um Delta Aberto, cuja média inicial foi de $17,80 \pm 0,73$ e a final de $18,33 \pm 0,46$ ($p < 0,0001$) e, um Delta fechado $17,01 \pm 0,76$ e $17,81 \pm 0,61$ ($p < 0,0080$). Nas ondas Theta com olhos abertos a média inicial foi de $28,6 \pm 1,05$ e a final de $32,8 \pm 0,76$ ($p < 0,0001$). Theta com os fechados $27,8 \pm 1,25$ e $31,4 \pm 0,72$ ($p < 0,0015$). Houve aumento absoluto no resultado. Essa onda foi treinada para aumentar e manter a frequência encontrada na criança (Figura 1).

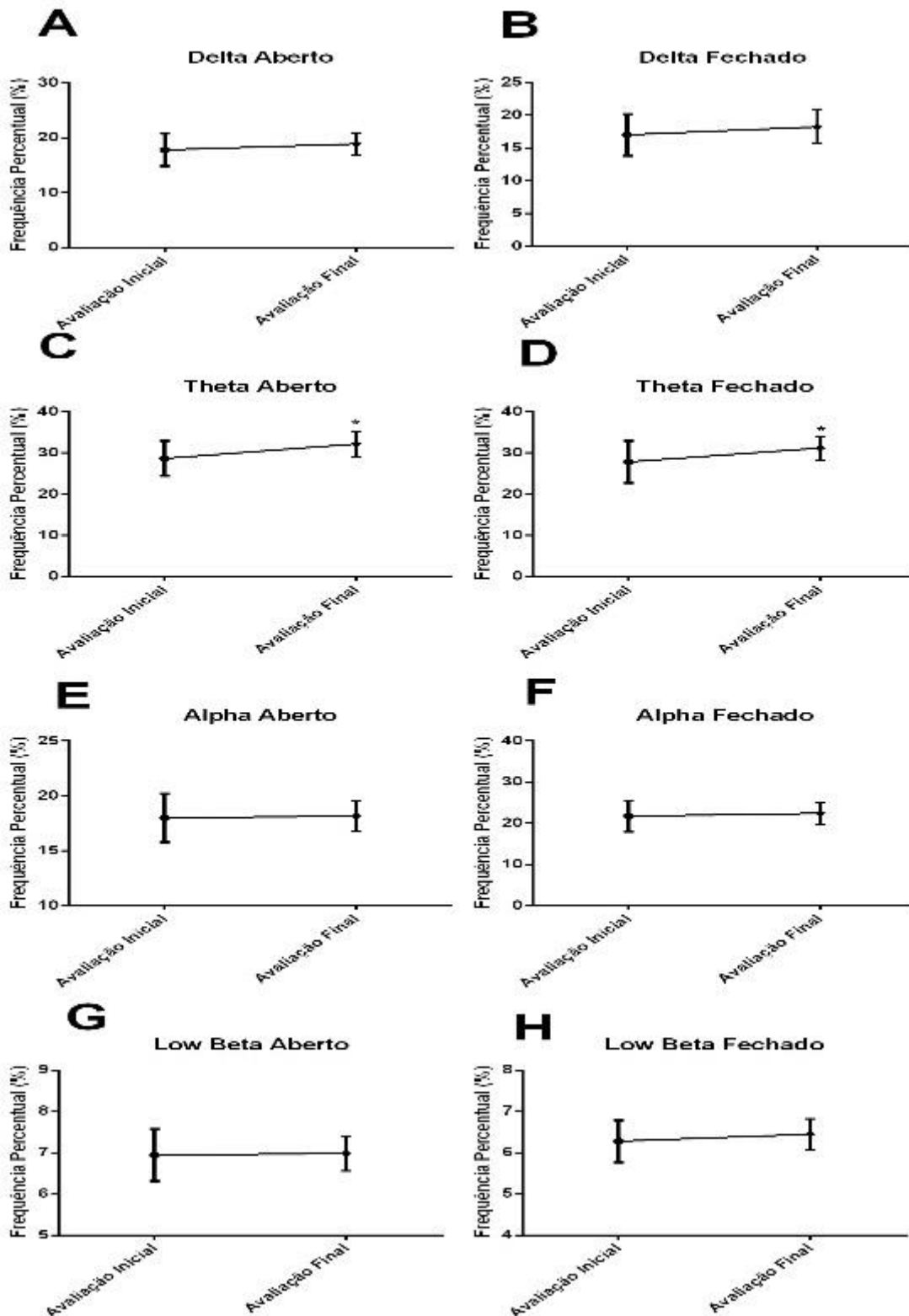
Na onda Alfa com olhos abertos, a média inicial foi de $17,9 \pm 0,54$ e a final de $18,5 \pm 0,32$ ($p < 0,2101$). Alfa fechado $21,7 \pm 9,37$ e $22,8 \pm 0,64$ ($p < 0,1002$). Não houve alteração significativa. Apenas reduziu a margem de erro no alfa fechado por conta que a interferência muscular diminuiu (Figura 1).

Em Low Beta aberto, a média inicial caracterizou-se por $6,93 \pm 0,15$ e a final por $6,91 \pm 0,10$ ($p < 0,8998$) e Low Beta fechado $6,27 \pm 0,12$ e $6,44 \pm 0,09$ ($p < 0,1870$). Não ocorreu alteração significativa (Figura 1).

Middle Beta aberto a média inicial $13,5 \pm 0,52$ e a final $12,2 \pm 0,39$ ($p < 0,051$) e Middle Beta fechado $13,3 \pm 11,84$ e a final $11,84 \pm 0,20$ ($p < 0,0030$). Houve diminuição absoluta em Middle fechado (Figura 02).

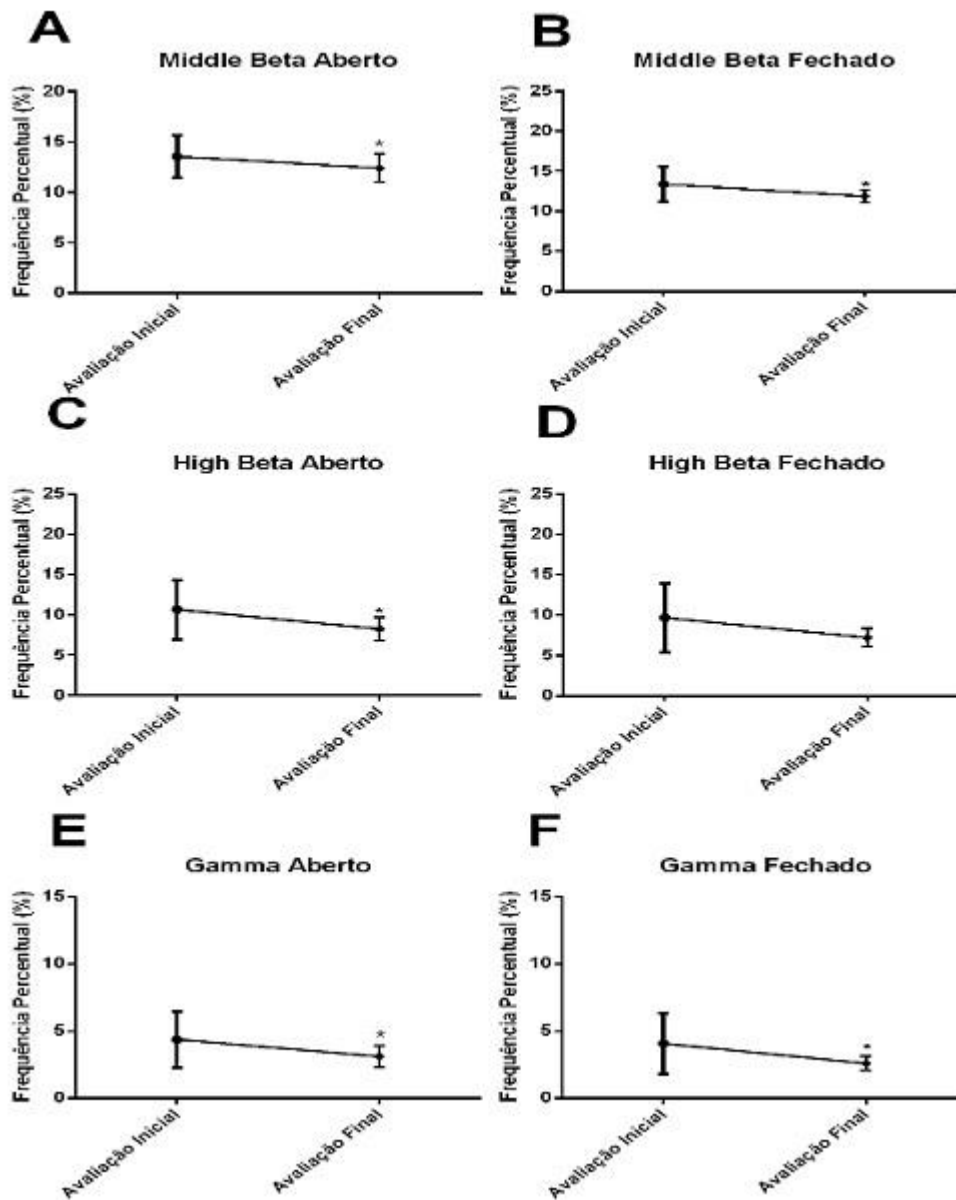
Nas ondas High Beta olhos aberto a média inicial $10,6 \pm 0,91$ e a final $7,97 \pm 0,36$ ($p < 0,0016$) e High Beta olhos fechados a média inicial $9,68 \pm 1,06$ e a final $7,08 \pm 0,29$ ($p < 0,0102$). Houve diminuição absoluta nessa onda, onde foi inibida para obter esse resultado. Na avaliação do High beta fechado final a margem de erro diminuiu. Porém a onda Gamma com os abertos a média inicial $4,36 \pm 0,51$ e a final $2,93 \pm 0,19$ ($p < 0,0015$) e com os olhos fechados $4,06 \pm 0,56$ e $2,56 \pm 0,14$ ($p < 0,0080$), obteve alteração, mas os resultados podem estar relacionados a possíveis interferências musculares (Figura 2).

Os resultados da Baropodometria e Estabilometria foram de extrema significância para o estudo. Com base nesses resultados houve uma melhora significativa no deslocamento Latero-Lateral de 44% e Antero-Posterior de 19%, assim como na velocidade média do eixo Latero-Lateral de 33% e do eixo Antero – Posterior de 40% na posição bipodal. Houve uma melhora do controle de tronco, com isso diminuindo a chance da paciente com ataxia cair (Tabela I).



A – Onda Delta com olhos abertos; B – Onda Delta com Olhos Fechados; C – Onda Theta com Olhos Abertos; D Onda Theta com Olhos fechados; E – Onda Alpha com olhos Abertos; F – Onda Alpha com Olhos Fechados; G – Onda Low Beta com Olhos abertos; H – Ondas Low Beta com Olhos Fechados. * Teste T pareado $p < 0,01$.

Figura 1 – Resultado do tratamento com Neurofeedback nas diversas ondas cerebrais de olhos abertos e fechados.



A – Onda Middle Beta com olhos abertos; B – Onda Middle Beta com Olhos Fechados; C – Onda High Beta com Olhos Abertos; D Onda High Beta com Olhos fechados; E – Onda Gamma com olhos Abertos; F – Onda Gamma com Olhos Fechados. * Teste T pareado $p < 0,01$.

Figura 2 – Resultado do tratamento com Neurofeedback nas diversas ondas cerebrais de olhos abertos e fechados.

Tabela I - Resultados das avaliações de Baropodometria e Estabilometria em posição bipodal e sentada.

Posição bipodal					
Desvio latero-lateral			Desvio antero-lateral		Duração
	Largura	Velocidade média	Largura	Velocidade média	
Inicial	151,2	50,8	103,9	61,9	30s
Final	85,3	33,8	84,4	36,9	30s
Posição sentada					
Desvio latero-lateral			Desvio antero-lateral		Duração
	Largura	Velocidade média	Largura	Velocidade média	
Inicial	31,8	6,1	28,5	5,4	50s
Final	10,6	1,9	15	1,9	50s

Discussão

O estudo em questão foi designado para realizar o treino de inibição da onda High Beta (19-22 Hz). Essa onda é classificada como rápida e está interligada ao hipotálamo onde é acionado na presença de um perigo, assim ativando o sistema simpático [23]. Baseando-se nessas informações iniciais foi realizada uma avaliação para buscar uma frequência adequada para a criança. Vale ressaltar que os valores do ritmo sensorio motor são 12-15 Hz, que significa um estado de relaxamento. O nível de estabilidade motora e redução de agitação foram encontrados na criança na frequência de 7.5 - 10.5 Hz. De acordo com o que foi encontrado, foi dado início o treinamento e para certificarmos os resultados foi utilizado a Baropodometria e a Estabilometria, que demonstrou redução na velocidade antero-posterior e latero-lateral, em ambas as posições.

A onda High Beta foi inibida com objetivo de diminuir o nível de ansiedade, o que pode repercutir no sistema nervoso autônomo e suas divisões simpática e parassimpática [24]. O hipotálamo ativa o simpático causando uma situação de estresse, onde o sistema de "luta e fuga" é ativado e com isso haverá contração muscular, causando comprometimento da amplitude de movimento [25].

O presente estudo enfatizou a alteração em onda High Beta, uma vez que a paciente obteve um grau de ansiedade elevado no início do tratamento e uma redução deste no fim. As ondas que tiveram respostas secundárias ao tratamento foram Ondas Theta – engloba as frequências entre 4 e 8 Hz, que está dentro da frequência encontrada relacionada a um possível ritmo sensoriomotor na paciente. Essa frequência é útil no processamento cognitivo das informações. Ondas Gamma – faixa que reúne as frequências de 38 a 42 Hz, que apresentaram redução neste estudo, podem ser confundidas com a ativação muscular, o que deixa seu resultado incerto [26].

Os resultados da Baropodometria e Estabilometria apontam que na avaliação inicial, o deslocamento e a velocidade demonstraram valores elevados. Quanto maior o deslocamento, maior a instabilidade [21]. Além disso, viu-se maior alteração na Largura de deslocamento latero-lateral, o que resultou em melhora no controle de tronco, com redução do risco de quedas, uma vez que lesões no cerebelo resultam em oscilações do equilíbrio corporal [22] e controle postural.

Conclusão

A aplicabilidade do neurofeedback gera redução de estados de ansiedade, confirmado pela alteração onda High Beta e melhora no equilíbrio confirmado pela diminuição da velocidade e deslocamento detectados nos exames finais de Baropodometria e Estabilometria nas posições bipodal e sentada. Portanto, o NFB pode ser um possível aliado no tratamento de disfunções neurológicas, em especial a ataxia cerebelar.

Referências

1. Coben R, Evans JR. Neurofeedback e técnicas de aplicações de neuromodulação. Burlington, EUA: Copyright C; 2002.
2. Nandedkar SD, Pinto LC. Equipamentos para registros neurofisiológicos. Rev FSA 2012;20(9):263-75.
3. Godeiro JR, Felício AC, Silva SMA, Borges V, Ferraz HB. abordagem clínica de pacientes com ataxia. Rev Neurocienc 2007;15(1):70-5.
4. Oliveira ACA, Viana ACB, Labronici RHD. Rev Neurocienc 2012;20(1):73-8.
5. Azarpaikan UA, Torbati HT, Sohrabi H. Neurofeedback and physical balance in Parkinson's patients. Gait Posture 2014;40(1):177-81.
6. Fuller GF. Falls GM. American Academy of Family Physicians. Ed. 61. EUA: April GF; 2000.
7. Correa FD, Ribeiro MW. Neurofeedback na reabilitação neuropsicológica pós-acidente vascular cerebral. Rev Neurocienc 2012;20(3):427-36.
8. Dias AM. Tendências do neurofeedback em psicologia: revisão sistemática. Rev Psicologia Aplic 2010;15(4):811-20.

9. Lima FV, Freire NM, Servelhere RE. Relato de três casos ensaios e ciência: ciências biológicas, agrárias e da saúde. *Rev Ciênc Biol* 2011;15(6):173-80.
10. Úngaro DA. *Fisioterapia em neurologia*. São Paulo: Manole; 1994.
11. Damasceno Neto J, Borges GF. Descobrimos o projeto de sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento da Amazônia. *Rev FSA* 2012;9(2):32-6.
12. Fernandes LAS, Mejia DPM. Efeito de um programa de fisioterapia em pacientes com ataxia: revisão bibliográfica. *Rev Fisioter Mov* 2016;13(6):45-52.
13. Dias AM. Tendências do neurofeedback em psicologia: revisão sistemática. *Psicologia em Estudo* 2010;15(4):811-20.
14. Comerford MJ, Mottram SL. Movement and stability dysfunction. *Rev Cont Devel* 2001;6(1):15-26.
15. Almeida JS. Pressão plantar e sua relação com índices antropométricos em trabalhadores. *Fisioter Mov* 2009;22(2):159-67.
16. Warrenburg VBPC, Steijns JAG, Munneke M, Kremer BPH, Bloem BR. Falls in degenerative cerebellar ataxias. *Rev Mov Disord* 2005;20(4):497-500.
17. Oliveira APR, Freitas AM. Efeitos da intervenção fisioterapêutica nas habilidades funcionais e no equilíbrio de uma paciente com ataxia espinocerebelar: estudo de caso. *Fisioter Pesqui* 2006;13(3):53-9.
18. Vaz DP, Gazzola JM, Lança SM, Dorigueto RS, Kasse CA. Aspectos clínicos e funcionais do equilíbrio corporal em idosos com vertigem posicional paroxística benigna. *Braz Journal Otorhinolayngol* 2013;79(2):150-7.
19. Ghiringhelli R, Ganança CF. Posturografia com estímulos de realidade virtual em adultos jovens sem alterações do equilíbrio corporal. *Rev Soc Bras Fonoaudiol* 2011;23(3):264-70.
20. Oliveira LF. Estudo de revisão sobre a utilização da estabilometria como método de diagnóstico clínico. *Rev Bras Eng* 1993;9(1):37-42.
21. Harris MO, Siegel KL, Paul SM. Rehabilitation management of Freidreich ataxia: lower extremity force control variability and gait performance. *Neurorehabil Neural Repair* 2004;18:117-24.
22. Polastri PF, Godoi D. Controle postural em crianças: oscilação corporal e frequência de oscilação. *Rev Paul Ed Fis* 2000;14:55-64.
23. Dungpee M, Werthner P. Managing the stress response; The use of biofeedback and neurofeedback with olympic athletes. *Biofeedback* 2011;39(3):92-94
24. Strauman TJ, Woods TE, Schneider KL, Kwapil L, Coe CL. Self-regulatory cognition and immune reactivity: idiographic success and failure feedback effects on the natural killer cell. *Brain Behav Immunol* 2004;18:544-4.
25. Porges SW. Social engagement and attachment: a phylogenetic perspective. *Ann NY Acad Sci* 2003;1008:31-47
26. Demos JN. *Getting started with neurofeedback*. New York: Norton; 2005.