**Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
PUC-SP**

Luciana da Mata Lupoli

**Equilíbrio corporal em crianças com Transtorno do Déficit de Atenção e
Hiperatividade**

Mestrado em Fonoaudiologia

**São Paulo
2014**

Luciana da Mata Lupoli

**Equilíbrio corporal em crianças com Transtorno do Déficit de Atenção e
Hiperatividade**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Fonoaudiologia, área de concentração Clínica Fonoaudiológica, sob orientação da Professora Doutora Teresa Maria Momensohn-Santos.

Banca Examinadora

Aos meus pais, Edith e Antônio Carlos, meu alicerce, com amor e gratidão, pelo imenso apoio e carinho, sem o qual nada disso seria possível. Amo vocês!

Agradecimentos

À Deus, pela oportunidade que me concedeu de realizar meu sonho em fazer este Mestrado.

Aos meus pais, pelo apoio, pela força que me deram.

Ao meu namorado, Guilherme, também pelo apoio dado; pela companhia; por aguentar meu desespero e ansiedade; por entender as ausências; por me ajudar quando precisei; por ouvir minhas lamentações e por comemorar comigo as vitórias. Às minhas irmãs, Carla e Suzana, por sempre vibrarem comigo, pela força, mesmo quando estamos distantes.

Às colegas de mestrado, em especial Elaine Ogeda, Verônica Oliveira, Raquel Nobre, pela companhia e troca de experiências.

Às amigas que ganhei durante o mestrado Fernanda Salvático e Thaysa Freitas. Compartilhamos todos os momentos, bons e ruins, nos apoiamos, nos ajudamos e crescemos juntas. A ajuda de vocês e os conselhos foram essenciais para que eu concluísse essa jornada.

Aos amigos de sempre: Éder, Luis e Kleber que me apoiam aonde quer que eu vá, ou em cada jornada que ingresse.

À tia Delma, pela correção de português, tão rápida e eficaz.

À Profa Dóris Lewis, pelos ensinamentos, pelas críticas, sempre construtivas, pela amizade, força e oportunidades.

À minha orientadora, Profa Teresa Momensohn pelos ensinamentos valiosos durante todo este processo e pela contribuição para meu crescimento pessoal e intelectual.

À minha banca de qualificação Profa Dra. Léslie Picolotto Ferreira e Profa. Dra. Fátima Cristina Alves Branco-Barreiro, por todas as dicas e sugestões dadas para a elaboração dessa dissertação.

À nossa querida Virgínia, pela paciência e disposição ao nos ajudar sempre que necessitamos.

À CAPES, pela bolsa de estudos concedida, a qual tornou este mestrado possível.

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos”.

(Isaac Newton)

RESUMO

Lupoli LM. Equilíbrio corporal em crianças com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade [dissertação]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2014. 39f.

OBJETIVO: Analisar a questão do equilíbrio corporal em crianças com TDAH.

MÉTODO: A pesquisa foi realizada nas bases de dados eletrônicas LILACS, PubMed, Scielo, Cochrane, PEDro e Embase, por meio da associação entre os seguintes descritores: transtorno do déficit de atenção e hiperatividade, crianças, equilíbrio postural, eletronistagmografia, teste de função vestibular, vertigem, tontura e marcha, em português, inglês e espanhol. Os critérios de inclusão foram: população-alvo (criança) e idioma do título e resumo (português, inglês ou espanhol). **RESULTADOS:** Foram encontrados sete artigos na base de dados PubMed, um artigo no Lilacs e oito no Embase. Não foram encontrados artigos nas bases de dados Scielo, Cochrane, Medline e PEDro. Entre os artigos encontrados, 10 tiveram que ser excluídos, pois o texto encontra-se em chinês, japonês ou tcheco, não estavam disponíveis ou referiam-se a anais de congresso. Todos os artigos são do tipo caso-controle (nível de evidência V). As formas de avaliação do equilíbrio utilizadas foram a Posturografia (Estática ou Dinâmica), subteste de equilíbrio de uma Escala de Desenvolvimento, Estabilograma, teste de Oscilação Postura, teste de coordenação dos movimentos e provas de marcha. Com exceção de dois trabalhos, todos apontam para a presença de disfunção do equilíbrio corporal em crianças com TDAH. Em alguns trabalhos, entretanto, foram observadas falhas metodológicas: estudos que não levaram em consideração os tipos de TDAH ou não referiram os tipos incluídos no estudo e a omissão da presença ou não do uso de medicamento no grupo de crianças com TDAH. **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** É possível concluir que existe relação entre TDAH e distúrbios do equilíbrio postural. Além disso, o uso de medicamentos parece influenciar positivamente no controle do equilíbrio postural. Todos os métodos de avaliação do equilíbrio postural mostraram-se eficientes, porém a posturografia forneceu mais informações sobre os sistemas envolvidos. São necessárias investigações mais detalhadas.

Descritores: Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade, equilíbrio postural, testes de função vestibular, criança.

ABSTRACT

Lupoli LM. Balance function in children with attention deficit hyperactivity disorder. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2014, 39 f.

AIM: To analyze the issue of body balance in children with ADHD . **METHODS:** A survey was conducted in the electronic databases LILACS , SciELO , Cochrane , PEDro and Embase through the association of the following descriptors : disorder attention deficit hyperactivity disorder, child, postural balance, electronystagmography, vestibular function tests, vertigo, dizziness and gait, center of pressure, static balance, gaze and body equilibrium in Portuguese, English and Spanish. The inclusion criteria were: target population (children) and the title and abstract language (Portuguese , English or Spanish). **RESULTS:** Seven articles were found in PubMed, one article in Lilacs and eight in Embase. No articles were found in the databases SciELO, Cochrane, Medline and PEDro. Among the articles that were found, 10 articles were excluded because the text is in Chinese, Japanese or Czech, the article was not available or referred to Annals of Congress abstract. All articles are case-control type (level of evidence V). To evaluate balance, the articles used Static or Dynamic Posturography, equilibrium subtest of a Development Scale, stabilogram, Oscillation posture test, movement coordination test and gait tests. Except fo two studies, all of them point to the presence of body balance dysfunction in children with ADHD. Some studies, however, presented methodological shortcomings: studies that did not considered the types of ADHD or not mentioned the types that were included in the study; and omitted the presence or absence of medication use among children with ADHD. **CONCLUSION:** It was concluded that there is a relationship between ADHD and disorders of postural balance. Furthermore, the use of drugs seems to positively influence the postural control. All tests used to assess postural balance were effective, but the posturography provided more information about the involved systems. However, it is necessary further investigations.

Key words: attention déficit disorder with hyperactivity, postural balance, vestibular function tests, child.

Lista de abreviaturas e siglas

CID-10	Classificação Internacional de Doenças
CPC	Centro de pressão
DDC	Desordem do desenvolvimento da coordenação
DSM-IV	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
DSM-IV-TR	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders – texto revisado
EDM	Escala de Desenvolvimento Motor
IM3	Idade Motora 3
KTK	<i>Körperkoordinationstest für Kinder</i>
PDC	Posturografia dinâmica computadorizada
PEC	Posturografia estática computadorizada
QI	Quoeficiente de inteligência
QM3	Quoeficiente motor 3
RM	Ressonância magnética
RVE	Reflexo vestibulo-espinal
RVO	Reflexo vestibulo-ocular
SNC	Sistema nervoso Central
TDAH	Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade
TOS	Teste de organização sensorial
VENG	Vectoeletronistagmografia

SUMÁRIO

1. Introdução.....	10
2. Objetivo.....	15
2. Metodologia.....	17
2.1 Tipo de estudo.....	18
2.2 Estratégia de pesquisa.....	18
2.3 Critérios de inclusão.....	18
2.4 Análise dos artigos.....	19
3. Resultados e discussão.....	20
5. Considerações Finais.....	31
6. Referências bibliográficas.....	33

1.Introdução

O equilíbrio corporal é a capacidade do indivíduo de manter a postura ereta e realizar movimentos sem oscilações, desvios ou quedas (Zeigelboim et al, 2006). É estabelecido pela relação entre estruturas sensoriais dos sistemas visual, vestibular e proprioceptivo, correspondentes a um padrão fisiológico reconhecido pelo Sistema Nervoso Central (SNC) (Tuma et al, 2006). Os equilíbrios estático e dinâmico são funções importantes para a manutenção de posturas adequadas (Guardiola et al, 1998).

Desde o nascimento até a velhice, o ser humano é dependente do senso de equilíbrio para sobrevivência e bem-estar (O'Reilly et al, 2011). Os sistemas sensoriais estão completamente desenvolvidos ao nascimento em termos estruturais. Para completar o desenvolvimento somente é necessário aprendizado e adaptação. O ouvido é o primeiro órgão sensorial a ser formado, começando sua formação com 22 dias. Na metade da gestação a orelha interna está completamente diferenciada e no tamanho adulto. O desenvolvimento acontece em direção céfalo-caudal, assim, a criança adquire primeiro a habilidade de controlar e sustentar a cabeça. Depois, à medida que sua musculatura espinhal se desenvolve, ele se torna capaz de sentar, usar seus membros (primeiro os braços, depois as pernas), rastejar, engatinhar e finalmente andar (Sidebotham, 1988).

Com seis semanas de vida, o bebê consegue manter a cabeça no mesmo plano do corpo, e com 12 semanas, manter a cabeça acima do plano do corpo por períodos prolongados. Aos cinco anos a criança já adquiriu coordenação motora e equilíbrio postural. Ela já pode subir árvores, andar ao longo de uma linha reta, entre outras coisas, sem cair (Sidebotham, 1988).

O diagnóstico dos problemas do equilíbrio corporal na infância é desafiador devido à subjetividade dos sinais e sintomas e, principalmente, à incapacidade das crianças em descrevê-los.

Deve-se suspeitar de problemas de equilíbrio diante de sinais como: bebês que têm náuseas e vômitos constantes sem causa aparente, que ficam melhores deitadas no berço (o que proporciona maior área de contato, fornecendo informações proprioceptivas); crianças com episódios de palidez repentina, seguidas de queda e perda de consciência, com rápida recuperação; crianças “desastradas”, com medo de escuro, enurese noturna, sudorese e náuseas, entre outros (Mezzalira, 2006)

Toda criança com suspeita de problemas de equilíbrio deve ser atentamente investigada. O exame funcional do equilíbrio na criança pode ser realizado pela vectoeletronistagmografia (VENG) e pela posturografia computadorizada estática e dinâmica (PDC/PEC).

A VENG é um dos métodos de avaliação do sistema vestibular mais empregados e avalia a função vestibulo-oculomotora através de uma disposição dos eletrodos em formato de triângulo isósceles, colocados perto dos olhos que registram a variação do potencial córneo-retinal durante a movimentação dos olhos. Por meio desta disposição de eletrodos é possível determinar a direção e intensidade corretas dos movimentos oculares, inclusive nistagmos verticais e oblíquos (Pansini e Padovan, 1969; Ganança et al, 2000).

A VENG avalia o Reflexo Vestíbulo-Ocular (RVO), que tem sua principal origem nos canais semicirculares. Entretanto, embora o RVO seja fundamental para os deslocamentos angulares do corpo, o Reflexo Vestíbulo-Espinal (RVE) desempenha papel essencial na manutenção da postura. Dessa forma, a avaliação apenas do RVO é insuficiente para observar a função vestibular como um todo. Além disso, as informações visuais, somatosensoriais, e a integração sensorial originada no tronco cerebral, participam ativamente da manutenção do equilíbrio corporal, tornando evidente a importância de um método diagnóstico que avalie individualmente essas informações (Bittar, 2007).

A Posturografia é um sistema computadorizado que permite isolar e quantificar a participação das informações vestibulares, visuais e somato-sensoriais, bem como sua integração sensorial na manutenção do equilíbrio corporal (Bittar, 2007).

A disfunção de equilíbrio possui um impacto importante nas atividades diárias, sobretudo nas que demandem maior equilíbrio, como atividades esportivas, subir e descer escada, entre outros. Combinada com os sintomas do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade - TDAH (desatenção, hiperatividade e impulsividade), o desequilíbrio pode aumentar os riscos de lesões durante a realização destas atividades. Portanto, a avaliação do equilíbrio deve ser parte importante da avaliação nesses casos (Shum et al, 2009).

O TDAH é um transtorno caracterizado por um padrão persistente de desatenção e/ou hiperatividade que difere do esperado para o estágio de desenvolvimento do indivíduo. Existem três tipos de TDAH: tipo predominantemente desatento, predominantemente hiperativo/impulsivo e tipo combinado, sendo a classificação

realizada de acordo com o tipo de característica predominante no sujeito (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders – DSM-IV, 1995).

O TDAH é um transtorno comumente diagnosticado em crianças (Poeta e Neto, 2004). Seu diagnóstico é fundamentalmente clínico, baseado em critérios claros e bem definidos, provenientes de sistemas classificatórios como o DSM-IV ou CID-10 (Rohde et al, 2000).

Como critério diagnóstico do DSM-IV (1995), o indivíduo deve apresentar prejuízos devido aos sintomas citados em pelo menos dois contextos (por ex., em casa e na escola ou trabalho), além de haver evidências de interferência no funcionamento social, acadêmico ou ocupacional. Alguns dos sintomas que causam prejuízo devem ter estado presentes antes dos sete anos, porém muitos indivíduos são diagnosticados muito tempo depois, na adolescência ou idade adulta, após a presença dos sintomas por alguns anos.

A prevalência do TDAH é estimada em 3-5% entre crianças em idade escolar, sendo mais frequentemente observada no gênero masculino, na proporção de 4:1 e 9:1 (respectivamente em população geral e clínica) (DSM.IV). Existe uma ampla variação na prevalência de acordo com a idade da criança, critério diagnóstico utilizado e da fonte de informação (pais, professores ou a própria criança) (Pires et al, 2012).

A evolução da sintomatologia do TDAH ocorre da seguinte forma: Segundo Barbosa e Barbosa (2000), no primeiro ano de vida os bebês podem apresentar baixo peso, serem irritáveis, hiperalertas, dirigirem o olhar a qualquer estímulo, dormirem pouco e possuírem sono agitado, movimentar muito os membros, evidenciando os primeiros sinais de hiperatividade. O déficit da atenção, nesta fase, é de difícil observação. São bebês que sentem cólicas abdominais intensas, regurgitam o leite frequentemente, sugam o leite com vigor e não gostam de colo (Golfeto, 1997).

Ao começarem a andar, a hiperatividade se intensifica. As crianças caem mais do que andam, não permanecem sentadas e não ficam quietas; colocam-se em situação ou em locais de perigo, evidenciando também os primeiros sinais de impulsividade (Gaião e Barbosa, 1998).

Dos dois anos em diante passam a ficar mais agitadas, quebrando seus brinquedos e perdendo o interesse pelos mesmos, evidenciando os primeiros sinais de desatenção. O desenvolvimento da fala mostra-se mais lento. Evidencia-se a

falta de coordenação motora, pelo andar desajeitado e tombos frequentes. Nesta fase iniciam-se indisciplina e presença de birras. (Golfeto, 1997).

Após os quatro anos, a sintomatologia do TDAH se mostra de forma mais evidente. Segundo o DSM-IV (1995), a desatenção aparece na falta de atenção a detalhes, erros por descuido em atividades escolares; dificuldade para manter a atenção em tarefas lúdicas; parecer não escutar quando algo lhe é dito; não terminar tarefas escolares; mudar de tarefas, inacabadas, constantemente; não atender a solicitações, entre outros. A hiperatividade se caracteriza pela inquietação; se remexer na cadeira; não permanecer sentado; por correr ou escalar objetos em momentos inapropriados; pela dificuldade em brincar ou manter-se em silêncio durante atividades de lazer; por falar em excesso, entre outros. Os sintomas de impulsividade são: impaciência; responder antes do término da pergunta; dificuldade para aguardar a troca de turnos; fazer comentários inoportunos; interromper os outros demasiadamente, entre outros.

O TDAH é frequentemente associado com transtornos de conduta, depressão, ansiedade, fobia e dificuldades de aprendizagem (Souza et al, 2001; Possa et al, 2005; Pastura et al, 2005). Além disso, estudos em crianças com TDAH apontam para a presença de alterações na coordenação apendicular, coordenação motora fina, coordenação tronco-membros, sensibilidade, gnosias e também no equilíbrio estático e dinâmico (Possa et al, 2005; Shum et al, 2009; Okuda et al, 2011; Shorer et al, 2012).

Questões que relacionam problemas de equilíbrio e distúrbios de atenção têm sido discutidas na literatura. Alguns estudos mostram que o equilíbrio corporal encontra-se alterado. É importante encontrar respostas sobre a possível relação entre os distúrbios da atenção e a alteração no equilíbrio corporal em crianças.

Surgem, portanto, as seguintes questões:

- Existe relação entre o TDAH e problemas no equilíbrio corporal?
- Quais as explicações para esta relação?
- Qual a melhor forma de avaliar o equilíbrio corporal em crianças com TDAH?

2. Objetivo

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi analisar a questão do equilíbrio corporal em crianças com TDAH.

3. Método

3.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo de revisão sistemática da literatura, que busca responder as seguintes questões:

- Existe relação entre o TDAH e problemas no equilíbrio corporal?
- Quais as explicações para esta relação?
- Qual a melhor forma de avaliar o equilíbrio corporal em crianças com TDAH?

3.2 Estratégia de Pesquisa

A pesquisa foi realizada nas bases de dados eletrônicas LILACS, PubMed, Scielo, PEDro, Cochrane e Embase no período de junho a novembro de 2013, por meio da associação entre os seguintes descritores:

- Em português: transtorno do déficit de atenção e hiperatividade, crianças, equilíbrio postural, eletroneistagmografia, teste de função vestibular, vertigem, tontura e marcha;
- Em inglês: attention deficit hyperactivity disorder (ou apenas attention deficit disorder), child, postural balance, electronystagmography, vestibular function tests, vertigo, dizziness, gait, center of pressure, static balance, gaze e body equilibrium;
- Em espanhol: transtorno por déficit de atención con hiperactividad, niño, balance postural, pruebas de función vestibular, vértigo, mareo e marcha.

3.3 Critérios de inclusão

Os artigos encontrados foram avaliados quanto aos seguintes critérios de inclusão: população-alvo (criança), idioma do título e resumo (português, inglês ou espanhol).

Tais critérios foram adotados visando maximizar os resultados.

3.4 Análise dos artigos

Os artigos foram analisados segundo o nível de evidência, questão da pesquisa e resposta encontrada, adequação da metodologia do estudo e adequação na seleção dos sujeitos do estudo.

4.Resultados

Foram encontrados sete artigos na base de dados PubMed, um artigo no Lilacs e oito no Embase. Não foram encontrados artigos nas bases de dados Scielo, Cochrane, Medline e PEDro. Entre os artigos encontrados, 10 tiveram que ser excluídos pois o texto encontra-se em chinês, japonês ou tcheco, não estavam disponíveis ou referiam-se a anais de congresso.

Todos os artigos são do tipo caso-controle (nível de evidência V, segundo Atallah, 2002). O Quadro 1 apresenta um resumo dos artigos encontrados

Quadro 1 – Resumo dos artigos incluídos.

Artigo	Ano	N		Idade		Método Diagnóstico - TDAH	Uso De medicação	Tipo De TDAH	Forma de avaliação do equilíbrio
		GC	GE	GC	GE				
1	2002	38	49	7,6-12,5	7,5-12	DSM-IV	NR	NR	PDC
2	2005	15	15	7-11	7-11	DSM-IV	NR	NR	EDM
3	2009	43	50	6-12	6-12	DSM-IV-TR	NÃO	Comb.	PDC
4	2009	10	11	Média 12,3	Média 12,1	DSM-IV-TR	SIM	NR	KTK, PDC, Marcha, RM
5	2012	24	17	9,3	9,1	DSM-IV	Não	Desat. e Comb.	Estabilograma, Oscilação Postural
6	2012	21	25	12,7	13,5	NR	Parte sim, parte não	NR	PEC

Legenda: N: número de participantes; GC: grupo controle; GE: grupo de estudo; NR: não refere; Comb: combinado; Desat: desatento; PDC: posturografia dinâmica computadorizada; EDM: escala de desenvolvimento motor; KTK: *Körperkoordinationstest für Kinder*; RM: ressonância magnética; PEC: posturografia estática computadorizada.

A seguir, encontra-se um resumo de cada artigo analisado, apresentando a casuística do estudo, metodologia empregada e principais resultados encontrados e a conclusão do estudo.

1. Zang et al, em 2002, avaliaram 38 crianças com TDAH, diagnosticados segundo os critérios do DSM-IV, de 7,6 a 12,5 anos, e 49 crianças de desenvolvimento normal, de 7,5 a 12,0 anos, por meio da posturografia estática.

As crianças deveriam possuir quociente de inteligência (QI) normal e não possuir histórico de tiques ou doenças neurológicas e cinéticas. Os autores não referem se as crianças com TDAH estavam em tratamento e se ingeriram medicação no dia do exame. Todos os pais preencheram uma “Escala de Integração Sensorial Infantil”, extraída de outro estudo. No grupo controle, apenas as crianças com escore normal nesta escala foram incluídas.

O objetivo da pesquisa era determinar quantitativamente a disfunção do equilíbrio postural em crianças com TDAH. O equipamento utilizado foi o Balance Master®, da NeuroCom, o qual consiste de uma plataforma de pressão com quatro transdutores em cada canto da plataforma, e um computador.

As crianças deveriam ficar em pé no local demarcado na plataforma e tentar manter-se o mais estável possível em quatro condições: (1) em superfície firme com olhos abertos; (2) superfície firme com olhos fechados; (3) superfície instável (espuma) com olhos abertos; e (4) superfície instável (espuma) com os olhos fechados. Os transdutores emitem os dados da pressão exercida pelo corpo a cada 10ms ao computador. Dessa forma, então, era calculado o centro de gravidade do sujeito e sua velocidade de oscilação.

Foram realizados três ensaios de 10s de duração para cada condição. A média da velocidade de oscilação para cada ensaio foi calculada, assim como uma média para cada condição do teste.

Os autores encontraram que, das 38 crianças com TDAH, 31 apresentavam Disfunção de Integração Sensorial. Os autores também encontraram valores maiores de velocidade de oscilação, com diferença estatisticamente significativa entre os grupos, nas situações 2, 3 e 4, nas quais o grupo com TDAH apresentou valores maiores. Na primeira condição não houve diferença significativa entre os dois grupos, porém os valores tendiam a serem maiores no grupo com TDAH. Segundo os autores, estes resultados confirmam a hipótese de que as crianças com TDAH possuem disfunção de equilíbrio postural.

2. Suzuki et al, em 2005, avaliaram 15 crianças com diagnóstico de TDAH feito por médico neurologista através dos critérios do DSM-IV e 15 crianças sem o transtorno. As crianças selecionadas possuíam entre 7 e 11 anos e eram de ambos os sexos. As crianças não poderiam possuir enfermidades neurológicas associadas. O processo de amostragem foi do tipo probabilista, no qual os sujeitos a serem pesquisados eram selecionados de forma aleatória.

Para avaliação foi utilizado o subteste de equilíbrio da Escala de Desenvolvimento Motor (EDM) de Rosa Neto e calculado o Quociente Motor 3 (QM3), que é obtido pela divisão da Idade Motora 3 (IM3) pela idade cronológica, e o resultado multiplicado por 100. A IM3 é obtida pela soma dos valores positivos alcançados no teste de equilíbrio.

A EDM é constituída por subtestes que avaliam motricidade fina, global, equilíbrio, esquema corporal, organização espacial, organização temporal e lateralidade. Os testes de equilíbrio incluem: (1) equilíbrio estático sobre um banco; (2) equilíbrio sobre um joelho; (3) equilíbrio com o tronco flexionado; (4) equilíbrio na ponta dos pés; (5) equilíbrio sobre um pé; (6) equilíbrio de cócoras; (7) equilíbrio com o tronco flexionado na ponta dos pés; (8) fazer um “quatro”; (9) equilíbrio na ponta dos pés com os olhos fechados (10) equilíbrio sobre um pé com os olhos fechados.

Inicialmente foi realizado um teste-piloto em uma criança com TDAH e uma criança sem TDAH, com o objetivo de detectar possíveis erros metodológicos e de aplicação dos testes.

Os autores encontraram que as crianças sem TDAH apresentaram QM3 superiores do que as crianças com TDAH, que apresentaram performance menores nas provas de equilíbrio. Este resultado levou-os à conclusão de que as crianças com o transtorno possuem alteração de equilíbrio estático.

3. Shum et al, em 2009, fizeram um estudo do tipo caso controle transversal com o objetivo de comparar o equilíbrio e a organização sensorial do equilíbrio de crianças com TDAH do tipo combinado em idade escolar e crianças pareadas por idade e sexo de desenvolvimento normal, além de identificar quais sistemas contribuem para o déficit de equilíbrio nas crianças com TDAH.

Eles avaliaram 43 crianças com TDAH, (diagnosticado formalmente por psicólogo, psiquiatra ou pediatra, utilizando os critérios do DSM-IV) e 50 crianças sem TDAH, com idade entre 6 e 12 anos e inseridos em escola regular. As crianças que estivessem usando medicação para TDAH foram instruídas a não ingerir os remédios no dia do exame.

Os critérios de exclusão foram: histórico de afecções neurológicas ou desordens cinéticas, retardo mental, transtornos do espectro autístico ou condições cardiopulmonares ou músculoesqueléticas que possam influenciar no equilíbrio corporal. Além disso, foi realizada uma triagem para excluir a presença de Desordem

do Desenvolvimento da Coordenação (DDC), pois indivíduos com DDC também podem apresentar desordens de equilíbrio, o que interferiria nos resultados do estudo.

Através de entrevista com os pais, foi calculado o nível de atividade física de cada criança, baseado na duração, intensidade e frequência em atividades físicas extracurriculares das quais as crianças participaram no ano anterior. Durante a análise estatística este nível foi levado em consideração.

O teste utilizado foi o Teste de Organização Sensorial (TOS) da Posturografia Dinâmica Computadorizada (PDC). O equipamento utilizado foi o SMART Balance Master®, da NeuroCom. O TOS foi usado para avaliar a contribuição dos diferentes sistemas sensoriais para o controle do equilíbrio estático. O sistema consiste de uma plataforma de força dinâmica que fornece dados sobre o centro de pressão e um ambiente visual.

As crianças foram solicitadas a permanecer no local demarcado durante 20 segundos e tentar manter seu corpo o mais estável possível sob seis condições de exame: (1) Olhos abertos sobre plataforma fixa; (2) olhos fechados sobre plataforma fixa; (3) olhos abertos, plataforma fixa e ambiente oscilante; (4) olhos abertos, plataforma oscilante; (5) olhos fechados, plataforma oscilante; (6) olhos fechados e ambiente e plataforma oscilantes.

Foram realizados três ensaios para cada condição. O sistema comparou a oscilação para cada condição com os valores de referência de estabilidade e gerou um escore de equilíbrio, sendo que valores maiores de escores de equilíbrio indicando melhor habilidade de se manter em pé. Se a criança caísse, era atribuída nota zero para aquele ensaio. Além disso, foi gerado um escore de equilíbrio composto, após levarem em conta os escores de equilíbrio das seis condições do teste. O sistema também realizou análise de relação sensorial, gerando quatro índices distintos: taxa somatossensorial, vestibular, visual e relações preferenciais.

Os autores encontraram diferença significativa nos valores entre os grupos para todas as condições, exceto a primeira. O escore de equilíbrio composto também se mostrou significativamente menor no grupo de estudo. Além disso, os índices visual, somatossensorial e vestibular foram significativamente mais baixos no teste que o grupo normal.

Os autores concluíram que as crianças com TDAH têm equilíbrio significativamente pior que as crianças sem o transtorno. Segundo eles, estas

crianças não possuem problemas no equilíbrio estático nas situações em que os três sistemas estão disponíveis. Porém, quando as informações de um dos sistemas é removida ou distorcida, os déficits de equilíbrio emergem.

4. Buderath et al, em 2009, realizaram um estudo com o objetivo de investigar a escala de anormalidades posturais e de marcha presentes no TDAH e examinar se essas anormalidades são comparáveis aos déficits posturais de crianças com lesões de cerebelo. Eles avaliaram 10 meninos com TDAH (média de 12,3 anos); dados de sete crianças com lesões crônicas de cerebelo após ressecção cirúrgica de astrocitoma (média de 12,3 anos); e 11 crianças saudáveis (média de 12,1 anos).

As crianças com TDAH foram diagnosticadas segundo os critérios do DSM-IV-TR, porém, as crianças com TDAH não suspenderam o uso de metilfenidato no dia do teste. Todas as crianças passaram por uma avaliação neurológica e teste de QI. Os pais e professores das crianças do grupo de lesão cerebelar e grupo controle responderam um questionário específico para avaliação de TDAH.

Para analisar o desenvolvimento motor, os participantes realizaram um teste de coordenação dos movimentos (teste alemão “*Körperkoordinationstest für Kinder*” - KTK), e o controle postural foi avaliado por meio da posturografia estática e dinâmica (TOS). As habilidades de marcha foram investigadas por meio da análise de marcha, incluindo caminhada em esteira. Além disso, foi examinado o ritmo da caminhada, pois o tempo de movimentação é uma função importante do cerebelo. Finalmente, o volume do cérebro e cerebelo foi avaliado por meio de ressonância magnética em 3D.

O KTK é composto por quatro tarefas: (1) andar de costas em traves de tamanho decrescente; (2) saltar em uma só perna em plataformas instáveis – espuma – de altura crescente; (3) saltar lateralmente com as duas pernas e (4) pisar em plataformas móveis, substituídas manualmente pelos participantes. A performance no KTK foi quantificada por um coeficiente motor com média 100 e valores normais variando de 86 a 115.

Neste estudo foram encontradas poucas anormalidades no grupo com TDAH. No KTK, o coeficiente motor diferiu entre os grupos, sendo que foi significativamente menor no grupo com lesão cerebelar comparado com o grupo controle, porém não diferiu entre o grupo controle e grupo com TDAH. Apesar do coeficiente motor estar

dentro da normalidade, o grupo com TDAH apresentou performance mais baixa que o grupo controle no primeiro teste.

Durante a posturografia, o grupo com TDAH apresentou performance similar ao grupo com lesão cerebelar, o que sustenta a ideia de que o TDAH pode ser associado com disfunção cerebelar, levando a problemas de equilíbrio. As crianças desse grupo apresentaram resultado significativamente menor apenas em uma condição do teste de coordenação dos movimentos.

O volume do cerebelo, avaliado por meio da ressonância magnética (RM), apresentou-se normal no grupo com TDAH. A análise de marcha apresentou diferenças pequenas entre os grupos, que não foram estatisticamente significantes.

Os autores referem que o fato de não haverem suspenso a medicação do grupo com TDAH pode ter melhorado os resultados dessas crianças, porém dizem que estes resultados bons não podem ser atribuídos apenas ao tratamento medicamentoso.

5. Shorer et al, em 2012, realizaram um estudo com o objetivo de comparar o controle do equilíbrio de crianças com TDAH com o de um grupo controle pareado por gênero e idade.

Eles avaliaram 24 crianças com TDAH, diagnosticados em uma clínica neurológica por meio dos critérios do DSM-IV, com média de idade de 9,3 anos, e 17 crianças de desenvolvimento normal pareadas por idade e sexo (média de idade de 9,1 anos). As crianças com TDAH deveriam estar em tratamento com metilfenidato por pelo menos 3 meses antes do estudo. As crianças foram instruídas a não tomar a medicação no dia da avaliação. Participaram no estudo crianças com TDAH do tipo desatento e combinado.

Os critérios de exclusão foram: diagnóstico de desordens neurológicas, ortopédicas ou psiquiátricas que possam afetar o controle motor e a estabilidade postural; paralisia cerebral; doenças neuropáticas; fraturas; traumatismo craniano no último ano; uso de medicação além do metilfenidato e QI normal.

As crianças foram submetidas a dois tipos de avaliação. Na primeira condição elas foram orientadas a ficarem em pé, paradas, com os pés tocando o chão por completo e o mais próximo possível um do outro, sobre uma plataforma de força, enquanto olham um "X" projetado em uma tela a 3 metros de distância.

Na segunda condição, as crianças deveriam realizar a mesma tarefa descrita acima, porém, ao mesmo tempo, deveriam ouvir seis músicas infantis, cada uma

com duração de 5 segundos. As crianças deveriam memorizar as músicas e, após o término da tarefa, uma lista com 15 músicas era apresentada e as crianças deveriam dizer quais foram as músicas que ouviram. Entre as condições eram realizados intervalos de descanso de dois minutos.

Foram realizados cinco ensaios de 30 segundos com as crianças paradas para cada participante, com um intervalo de descanso de 30 segundos.

Os dados foram coletados utilizando a plataforma de força Kistler 9287, a qual mede a variação do centro de pressão do corpo (CP) em função do tempo. Foram coletados quatro parâmetros de estabilidade postural: (1) variação do CP médio-lateral; (2) variação do CP anteroposterior; (3) velocidade média de oscilação do CP; (4) área de oscilação. Pontuações baixas nos parâmetros de estabilidade postural indicam maior controle postural.

Foram analisados também quatro parâmetros de difusão do estabilograma: (1) coeficiente de difusão de curto prazo; (2) coeficiente de difusão de longo prazo; (3) tempo crítico; (4) deslocamento crítico. Os parâmetros foram computados para cada ensaio e realizando uma média para os cinco ensaios em cada condição experimental.

Para a análise de estabilidade postural, na primeira condição, os autores encontraram valores mais altos no grupo com TDAH no parâmetro (1) em comparação com o grupo controle, e na segunda condição, nos parâmetros (1) e (2). Na análise de difusão do estabilograma o grupo com TDAH apresentou valores maiores que o grupo controle nos parâmetros (1), (2) e (3). Porém, ao comparar as duas condições de exame, tanto no grupo controle quanto no grupo com TDAH os valores dos parâmetros avaliados diminuíram na segunda condição, demonstrando aumento do controle postural, ao se reforçar a automaticidade do equilíbrio.

6. Schlee et al, em 2012, avaliaram 21 crianças com TDAH (média de idade de 12,7 anos) e 25 crianças sem TDAH (média de idade de 13,5 anos), com o objetivo de investigar a sensibilidade plantar do pé e equilíbrio postural em crianças com TDAH comparadas a um grupo controle. As crianças não poderiam apresentar histórico de doenças poli neuropáticas. Treze crianças do grupo com TDAH utilizavam medicação (metilfenidato ou atomoxetina).

As crianças foram submetidas a duas avaliações: avaliação de sensibilidade de vibração e do equilíbrio. Para a avaliação do equilíbrio foi utilizado o equipamento GKS-1000, que consiste de uma plataforma de pressão que mede a excursão,

velocidade de oscilação e área descrita pelo CP. As crianças foram orientadas a permanecerem concentradas e o mais quietas possível durante três condições (todas com os olhos abertos): (1) em pé sobre as duas pernas, por 20 segundos; (2) somente com a perna esquerda, por 10 segundos; (3) somente com a perna direita, por 10 segundos.

Os autores não encontraram diferenças na sensibilidade de vibração entre os grupos. Na avaliação do equilíbrio, não foram encontradas diferenças entre os grupos nas condições (2) e (3). Porém, na primeira condição o grupo com TDAH apresentou valores menores, revelando maior controle postural que o grupo controle.

Os autores concluíram que não há diferença entre a sensibilidade plantar dos pés e do equilíbrio entre crianças com e sem TDAH. Porém, para tarefas simples, as crianças com TDAH demonstram maior controle postural.

É possível observar que, com exceção do trabalho de Buderath et al, em 2009, e Schlee et al, em 2012, todos os trabalhos apontam para a presença de disfunção do equilíbrio postural em crianças com TDAH. Em alguns trabalhos, entretanto, podemos notar falhas metodológicas: os estudos não levaram em consideração os tipos de TDAH, sendo que alguns também não referiram quais os tipos incluídos nos estudos. Além disso, Zang et al, em 2002 e Suzuki et al, em 2005, omitem um dado muito importante: a presença ou não do uso de medicamento no grupo de crianças com TDAH. Como pudemos observar no estudo de Buderath et al (2009), no qual as crianças não foram instruídas a se abster do medicamento no dia do exame, não houve diferença entre os grupos com e sem TDAH.

Jacobi-Polishook et al, em 2009, estudaram o efeito do metilfenidato na estabilidade postural em crianças com TDAH sob duas condições: tarefa única ou dupla. Os autores observaram que houve um aumento na estabilidade postural durante as tarefas duplas no grupo com metilfenidato, o que não ocorreu no grupo placebo, evidenciando o efeito benéfico da medicação.

Torna-se evidente, portanto, que, para uma avaliação fidedigna do equilíbrio postural em crianças com TDAH é necessário que a criança não esteja sob o efeito de medicação, diminuindo dessa forma os vieses do estudo.

Quanto as possíveis explicações para as alterações encontradas, encontramos algumas hipóteses. Zang et al (2002) presumem em seu estudo que as entradas sensoriais, a integração sensorial e/ou a inibição do movimento excessivo

encontram-se debilitadas nas crianças com TDAH, o que resulta em disfunção de equilíbrio. Além disso, postulam que a hiperatividade pode contribuir para o pobre equilíbrio estático em crianças com TDAH.

Suzuki et al (2005), referem que as alterações nos diferentes sistemas de neurotransmissores podem influenciar direta ou indiretamente nas alterações de equilíbrio estático encontradas em crianças com TDAH. A performance em diversas tarefas é prejudicada por anormalidades na dopamina, serotonina e adrenalina. Além disso, o atraso no desenvolvimento neuropsicomotor decorrente dos déficits apresentados por essas crianças podem levar às dificuldades nos testes de equilíbrio.

Shum et al, em 2009, encontraram que, quando os três sistemas responsáveis pelo equilíbrio estão disponíveis, as crianças com TDAH não encontram problemas no equilíbrio estático simples. Porém, quando as informações de algum dos três sistemas são removidas ou distorcidas, os problemas aparecem. Além disso, segundo os autores, o sistema visual parece ser o que mais contribui para os déficits de equilíbrio nas crianças com TDAH.

Coutinho et al, em 2007, avaliaram o desempenho de 102 crianças e adolescentes com TDAH e 678 sem TDAH em um teste de atenção visual. Os autores encontraram diferenças no desempenho entre os grupos, sendo que o grupo com TDAH apresentou desempenho pior que o controle. Além disso, o teste de atenção visual utilizado foi eficaz, inclusive, para diferenciar crianças com e sem TDAH, apresentando sensibilidade e especificidade elevadas, o que confirma a hipótese de Shum et al (2009).

Buderath et al, em 2009, referem que as dificuldades de equilíbrio das crianças com TDAH podem ser causadas por uma disfunção cerebelar, visto que estas crianças apresentaram performance similar às crianças com lesões cerebelares em alguns testes. Segundo os autores, lesões nos núcleos vermal ou fastigial rompem o processamento de informações vestibulares, levando também à incapacidade de integrar as informações multissensoriais para manutenção do equilíbrio corporal.

Em 1998, Berquin et al realizaram um estudo no qual quantificaram o volume cerebelar e vermal por meio de RM em um grupo de crianças com TDAH e grupo controle. O volume cerebral foi significativamente menor no grupo com TDAH, assim como o lóbulo póstero-inferior. O volume cerebelar também foi menor, embora não

estatisticamente significativa ao controlar o volume total do cérebro. Sendo que o cerebelo tem papel importante no controle do equilíbrio, estes dados reforçam a possibilidade de problemas de equilíbrio corporal em crianças com TDAH.

Shorer et al (2012), referem que os mecanismos de controle postural são afetados pelo TDAH. Segundo os autores, a captação comprometida de dopamina nos gânglios basais de crianças com TDAH parece desempenhar papel central na alteração de equilíbrio destas crianças. Porém, devido aos resultados encontrados, postulam que a tarefa única de controle postural ativo parece ser muito difícil para crianças com TDAH. Consequentemente, ao focar sua atenção em outra tarefa, não relacionada ao equilíbrio, seu desempenho pode aumentar.

Schlee et al, em 2012, referem que possivelmente, as crianças sem TDAH se permitem maior variabilidade ao desempenhar tarefas simples, porém, ao mesmo tempo, são capazes de integrar melhor as informações sensoriais em tarefas complexas, se necessário. Já as crianças com TDAH apresentam comportamento exatamente contrário.

5.Considerações Finais

Diante dos dados apresentados, é possível concluir que existe relação entre TDAH e distúrbios do equilíbrio postural. Além disso, o uso de medicamentos parece influenciar positivamente no controle do equilíbrio postural.

Todos os métodos de avaliação do equilíbrio postural mostraram-se eficientes, porém a posturografia forneceu mais informações sobre os sistemas envolvidos.

As explicações para a relação encontrada são as mais variadas. Porém, são necessárias investigações mais detalhadas. Devido ao suposto envolvimento de alterações cerebelares, sugere-se pesquisas envolvendo provas de função cerebelar. Além disso, a vectoeletronistagmografia poderia fornecer dados importantes sobre a participação do sistema visual e vestibular nas alterações encontradas.

6. Referências Bibliográficas¹

Atallah AN. Medicina baseada em evidências: o elo entre a boa ciência e a boa prática clínica. In: _____. *Caminhos do pensamento: epistemologia e método*. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2002, p.325-344.

Barbosa G, Barbosa AA. Síndrome hipercinética: sintomas e diagnóstico. *Pediatr mod*. 2000; 36(8): 544:548-46-50.

Bittar RS. Como a Posturografia Dinâmica Computadorizada pode nos Ajudar nos Casos de Tontura? *Arq. Int. Otorrinolaringol*. 2007; 11(3): 330-33.

Buderath P, Gärtner K, Frings M, Christiansen H, Schoch B, Konczak J, Gizewski E, Hebebrand J, Timmann D. Postural and gait performance in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *Gait Posture*. 2009; 29: 249-54.

Coutinho G, Mattos P, Araújo C, Duchesne M. Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade: contribuição diagnóstica de avaliação computadorizada de atenção visual. *Rev Psiq Clín*. 2007; 34(5): 215-22.

DSM-IV - Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Porto Alegre, Ed. Artes Médicas, 1995.

Gaião AA, Barbosa GA. Estudo Epidemiológico dos Transtornos Hiperkinéticos: normas diagnósticas e validação do Questionário de Conners para Pais e Professores. *Rev. Infanto*. 1998; 6(1): 21-31.

Ganança MM; Caovilla HH; Munhoz MS; Silva ML. Utilidade clínica do exame otoneurológico. *Rev. Bras. Med. (Caderno de Otologia)*. 2000 abr; 57(4): 2-7.

Golfeto JH. A criança hiperkinética: aspectos evolutivos. In: Marturano EM, Loureiro SR, Zuardi AW. *Estudos em saúde mental*. Ribeirão Preto: 1997. p. 190-97.

Goulardins JB, Marques JC, Casella EB, Nascimento RO, Oliveira JA. Motor profile of children with attention deficit hyperactivity disorder, combined type. *Res Dev Disabil*. 2012; (34): 40-5.

Guardiola A; Ferreira LT; Rotta NT. Associação entre desempenho das funções corticais e alfabetização em uma amostra de escolares de primeira série de Porto Alegre. *Arq Neuropsiquiatr*. 1998; 56(2): 281-88.

Jacobi-Polishook T, Shorer Z, Melzer I. The effect of methylphenidate on postural stability under single and dual task conditions in children with attention deficit hyperactivity disorder – A double blind randomized control trial. *J Neurol Sci.* 2009; 280: 15-21.

Mezzalira R. Vestibulopatias na infância. In: Sih T. V Manual de Otorrinolaringologia pediátrica da IAPO. São Paulo: Editora e Gráfica Vida e Consciência; 2006. p.298-302.

O'Reilly R, Grindle C, Zwicky EF, Morlet T. Development of vestibular system and balance function: defferential diagnosis in the pediatric population. *Otolaryngol Clin N AM.* 2011; 44: 251-71.

Okuda PM, Lourencetti MD, Santos LC, Padula NA, Capellini SA. Coordenação motora fina de escolares com dislexia e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. *Rev. CEFAC.* 2011 Set-Out; 13(5): 876-85.

Pansini M; Padovan I. Three derivations in electronystagmography. *Acta otolaryng.* 1969; 67: 303-09.

Pastura GM, Mattos P, Araújo APQC. Desempenho escolar e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade. *Rev. Psiq. Clín.* 2005. 32(6): 324-29.

Pires TO, Silva CM, Assis SG. Ambiente familiar e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade. *Rev Saúde Pública.* 2012; 46(4): 624-32.

Poeta LS, Neto FR. Estudo epidemiológico dos sintomas do Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade e Transtornos de Comportamento em escolares da rede pública de Florianópolis usando a EDAH. *Rev Bras Psiquiatr.* 2004; 26(3): 150-55.

Possa MA, Spanemberg L, Guardiola A. Comorbidades do Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade em crianças escolares. *Arq Neuropsiquiatr.* 2005; 63(2-B): 479-83.

Rohde LA, Barbosa G, Tramontina S, Polanczyk G. Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. *Rev. Bras. Psiquiatr.* [online], 2000; 22(2): 07-11.

Schlee G, Neubert T, Worenz A, Milani TL. Children with ADHD show no deficits in plantar foot sensitivity and static balance compared to healthy controls. *Res Dev Disabil.* 2012; 33: 1957-63.

Shorer Z, Becker B, Jacobi-Polishook T, Oddsson L, Melzer I. Postural control among children with and without attention deficit hyperactivity disorder in single and dual conditions. *Eur J Pediatr.* 2012; 171: 1087-94.

Shum SB, Pang MS, Pang MY. Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder Have Impaired Balance Function: Involvement of Somatosensory, Visual, and Vestibular Systems. *J Pediatr.* 2009; 155(2): 245-49.

Sidebotham P. Balance through the ages of man. *J Laryngol Otol.* 1988; 102: 203-08.

Souza I, Serra MA, Mattos P, Franco VA. Comorbidade em crianças e adolescentes com Transtorno de Déficit de Atenção. *Arq Neuropsiquiatr.* 2001; 59(2-B): 401-06.

Suzuki S, Gugelmim MR, Soares AV. O equilíbrio estático em crianças em idade escolar com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. *Fisioter. Mov.* 2005; 18(3): 49-54.

Tuma VC; Ganança CF; Ganança MM; Caovilla HH. Avaliação oculomotora em pacientes com disfunção vestibular periférica. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2006; 72(3): 407-13.

Zeigelboim BS; Dalcumune I; Manzoni M; Jurkiewicz AL; Bassetto JM; Klagenberg KF. Avaliação vestibular em crianças com distúrbio de aprendizagem. *Pediatr. Mod.* 2006; 42(5): 215-23.

Zang Y, Gu B, Qian Q, Wang Y. Objective measurement of the balance dysfunction in Attention Deficit Hyperactivity Disorder children. *Chin J Clin Rehabil.* 2002; 6(9): 1372-74.

¹ Elaborado de acordo com: PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ. Sistema Integrado de Bibliotecas. **Manual de normalização de trabalhos técnico-científicos de acordo com a Norma Vancouver:** referências e citações. 2010. Disponível em: <www.pucpr.br/biblioteca>.