

Artigo de Revisão

**Influência das Alterações Sensoriais na Marcha de Crianças com Síndrome de Down:
Revisão Integrativa****Influence of Sensory Alterations in the Gait of Children with Down Syndrome:
Integrative Review**<http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v11i3.9612>

Maria Iara Socorro Martins^{1*} ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9366-8621>, Cibele Azevedo Herculano² ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3095-6938>, Milena Santos da Costa Rocha² ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1517-5343>, Fabiane Elpídio de Sá¹ ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0048-6912>, Luciano Lima Correia¹ ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8948-8660>

RESUMO

Introdução: Um dos marcos motores com maior atraso entre crianças com Síndrome de Down (SD) é o da marcha. **Objetivo:** Compreender como as alterações sensoriais podem interferir na aquisição da marcha em crianças com SD. **Materiais e Métodos:** Estudo documental do tipo revisão integrativa, utilizando bases de dados virtuais: MEDLINE, LILACS, ERIC, Periódicos da CAPES e BASE. Foram selecionados estudos no formato de artigo, em português ou inglês, publicados no período de 2008 a 2018. Utilizando-se os Descritores: síndrome de Down, marcha, equilíbrio postural, feedback sensorial/retroalimentação sensorial e privação sensorial, em português e inglês, encontrou-se inicialmente 59 artigos. **Resultados:** Após filtragem pelos critérios de exclusão a amostra final foi composta por 9 manuscritos, observando suas bases teóricas os resultados confluem em três categorias: 1) a influência da função sensorial sobre o controle da atividade muscular, 2) a importância da vivência com experiências sensoriais nas atividades ambientais em idades iniciais e, 3) a utilização de informações proprioceptivas como estímulos sensoriais necessários a orientação espacial, equilíbrio corporal e melhor aprendizagem motora. **Conclusões:** Observou-se uma fragilidade em relação às vivências sensoriais e a influência destas sobre os fatores relacionados a aquisição da marcha, dificultando seu desenvolvimento, controle e refinamento em crianças com SD.

Palavras-chave: Síndrome de Down; Marcha; Privação sensorial; Retroalimentação sensorial.

1 Universidade Federal do Ceará, Brasil

2 Núcleo de Tratamento e Estimulação Precoce, Brasil

* **Autor Correspondente:** Universidade Federal do Ceará, Rua Papi Júnior, 1223, 5º andar. Fortaleza - CE. Brasil. CEP: 60430-140. E-mail: iara.martins16@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: One of the most delayed motor milestones among children with Down Syndrome (DS) is gait. **Objective:** To understand how sensory changes can interfere with gait acquisition in children with DS. **Materials and Methods:** Documental study of the integrative review type, using virtual databases: MEDLINE, LILACS, ERIC, Periódicos da CAPES and BASE. Studies were selected in article format, in Portuguese or English, published from 2008 to 2018. Using the Descriptors: Down syndrome, gait, postural balance, sensory feedback/sensory feedback and sensory deprivation, in Portuguese and English, 59 articles were initially found. **Results:** After filtering by the exclusion criteria, the final sample consisted of 9 manuscripts, observing their theoretical bases, the results converge into three categories: 1) the influence of sensory function on the control of muscle activity, 2) the importance of living with experiences in environmental activities at early ages and, 3) the use of proprioceptive information as sensory stimuli necessary for spatial orientation, body balance and better motor learning. **Conclusions:** There was a weakness in relation to sensory experiences and their influence on factors related to gait acquisition, hindering its development, control and refinement in children with DS.

Keywords: Down Syndrome; Gait; Sensory deprivation; Feedback sensory.

INTRODUÇÃO

A Síndrome de Down (SD) foi inicialmente descrita em 1866 por John Langdon Down, sendo uma das alterações genéticas mais comuns e conhecidas advindas de uma cromossomopatia, caracterizada por um cromossomo extra no par 21^{1,2}. Os indivíduos acometidos por esta síndrome possuem características próprias nas estruturas: físicas (altura, pescoço, face, mãos), musculares (hipotonia), articulares (hipermobilidade), deficiência cognitiva, atraso no desenvolvimento psicomotor, além de possuir forte associação com cardiopatias congênitas e alterações visuais, auditivas, ortopédicas, entre outras^{1,3}.

De acordo com dados da *World Health Organization* (WHO)⁴, a incidência da SD ao nível mundial está estimada entre 1:1000 a 1:1100 nascidos vivos. Outros autores trazem ainda taxas menores com 1:700 e até 1:600 nascidos vivos por ano no Brasil, apresentando ainda um aumento na expectativa de vida em torno de 55 a 60 anos^{3,5}. Sendo que há um maior percentual de incidência entre mães com mais de 35 anos e pais com mais 55 anos⁵.

O desenvolvimento psicomotor destas crianças, apesar de seguir a mesma sequência do desenvolvimento conhecido, apresenta um atraso no alcance dos marcos e etapas quando comparadas a crianças neurotípicas. Assim, têm uma disparidade da idade funcional em relação à cronológica⁶. Um dos marcos com maior atraso observado é o da marcha, o qual pode ser alcançado no intervalo de 1 até 3 anos de idade, devido ao amadurecimento e reestruturação do sistema nervoso central necessário para que se tenha um melhor controle neuromuscular e sensório motor⁷.

Sendo importante enfatizar que as alterações de integração sensorial nesta população-alvo tende a repercutir em transtornos no controle postural que pode se estender até a fase adulta⁸. Dessa forma, deve-se destacar que a marcha necessita de atitudes motoras prévias precisas e diversos ajustes sensoriais para seu completo estabelecimento através do controle postural⁷.

Tendo em vista a incidência desta síndrome e a necessidade de um tratamento cada vez mais inter(trans)disciplinar com base em uma abordagem que possa estimular seu desenvolvimento em todas as suas capacidades, este artigo teve como objetivo compreender como as alterações sensoriais podem interferir na aquisição da marcha de crianças com SD através de uma revisão integrativa.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo documental do tipo revisão integrativa, sendo elaborado conforme as seis etapas recomendadas para elaboração deste tipo de estudo, a saber: (1) identificação do tema com delimitação da questão norteadora, (2) definição dos critérios de inclusão e exclusão, (3) detecção dos estudos pré- e selecionados, (4) organização dos estudos, (5) análise e interpretação dos resultados e (6) exposição dos resultados^{9,10}.

Nesse sentido, inicialmente voltou-se o olhar investigativo ao desenvolvimento motor de crianças com SD, onde após experiência da pesquisadora em atendimento estruturou-se a seguinte pergunta-norteadora: “De que forma as alterações sensoriais podem interferir na aquisição da marcha de crianças com Síndrome de Down?”, que a partir da estratégia PICO¹¹ pode-se caracterizar a População (paciente) como crianças com Síndrome de Down, a Intervenção como os estímulos sensoriais, em Comparação aos outros estímulos motores para desenvolvimento da marcha e, por fim, o Desfecho (*Outcomes*) seria a aquisição da marcha nestas crianças.

Para a seleção amostral dos artigos que comporiam este estudo utilizou-se como fonte das buscas as bases de dados online: *Bielefeld Academic Search Engine* (BASE), Índice Bibliográfico Espanhol de Ciências de Saúde (IBECS), *Education Resources Information Center* (ERIC), Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), Literatura da América Latina e Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO).

Ainda nesta etapa foram considerados como descritores de busca os termos: “síndrome de Down”, “marcha”, “equilíbrio postural”, “feedback sensorial/retroalimentação sensorial”, “privação sensorial”; bem como os termos em inglês: “*Down Syndrome*”, “*gait*”, “*postural balance*”, “*feedback sensory*”, “*sensorydeprivation*”; os quais foram combinados através dos operadores *Booleanos*. Sendo ainda considerado os sinônimos dos termos em português.

Dos critérios de inclusão, foram selecionados os estudos publicados no formato de artigo, com abordagem intervencionista, em português ou inglês, publicados entre os anos de 2008 e 2018, que possuíam no título ou resumo os termos “Síndrome de Down” e “Marcha” ou “Desenvolvimento Motor”. Foram excluídos os artigos duplicados, os que eram do tipo revisão, que não estavam disponíveis na íntegra ou que precisasse pagar o acesso do manuscrito. Os estudos elegíveis para compor os resultados eram estudos do tipo: estudo de caso-controle, estudo transversal (semi-experimental, intervencionista e piloto), ensaio clínico randomizado e controlado e relato de caso.

Seguindo as etapas de seleção para levantamento das publicações, foi inicialmente determinada a seleção das bases de dados para busca dos trabalhos, para a qual foram elencadas sete bases. Em seguida, iniciada a busca utilizando os termos selecionados a partir dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), os quais eram combinados através dos operadores *Booleanos* (“AND” e “OR”), sendo utilizados no mínimo três descritores, onde foram encontrados 59 artigos. Continuou-se a seleção filtrando por ano, língua e formato do trabalho, chegando a 31 resultados; depois pela leitura dos títulos e resumos, com exclusão (20) dos trabalhos duplicados ou que não abordassem os critérios de inclusão.

Após a busca dos artigos foi realizada uma primeira filtragem por título, seguida da leitura do resumo, para então a leitura do manuscrito completo e saber se o mesmo responderia a pergunta norteadora. Os trabalhos que restaram após aplicação dos critérios foram sumarizados, na quarta etapa, em um quadro conforme: base de dados, revista, ano de publicação, autores, título, tipo de estudo, objetivo geral, relação sensorial defendida e principais resultados do estudo.

A quinta e sexta etapa se deram pela análise dos conteúdos encontrados e categorização dos

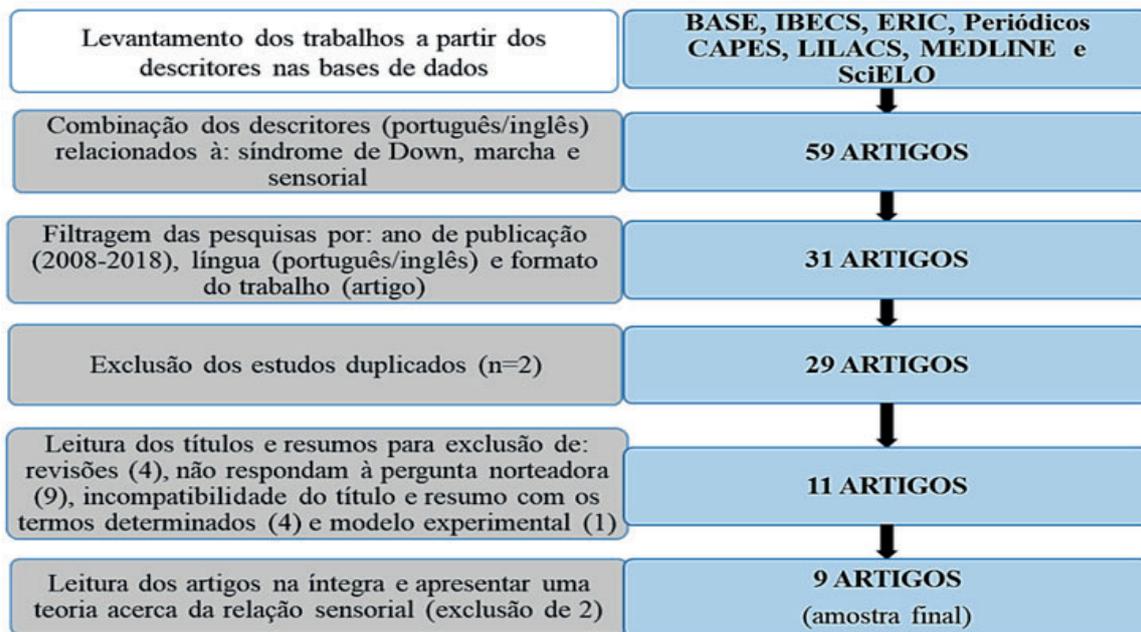
resultados em áreas temáticas que melhor representassem os achados desta revisão integrativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra final foi composta por 9 manuscritos, após leitura do trabalho na íntegra e verificação quanto a abordagem de uma relação sensorial e a marcha ou habilidades necessárias a esta, como pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma da etapa de seleção dos manuscritos.

Fonte: Elaborado pelas autoras



Após chegada a amostra final, pela leitura completa das pesquisas, os mesmos foram organizados nos Quadros 1 e 2 ordenados de forma decrescente por ano de publicação, o Quadro 1 foi estruturado pela: base de dados que se encontram (MEDLINE, LILACS, ERIC, Periódicos da CAPES e BASE) os artigos; periódico em que foram publicados (destacando-se a revista “*Research in Develop mental Disabilities*” com duas publicações); autores (dois autores estiveram presentes cada um em duas pesquisas); ano de publicação (variando de 2010 à 2017); tipo de estudos (todos do tipo intervencionista, comparativo com grupo controle); e nível de evidência dos estudos conforme a classificação GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*)¹².

Quadro 1. Dados relacionados a identificação dos manuscritos. Fortaleza - CE, 2018.

Base de Dados	Periódico	Ano	Autores	Título	Tipo de estudo	Nível de Evidência
LILACS	Acta sci., Health sci	2017	Ribeiro, Mariane Fernandes; Espindula, Ana Paula; Ferreira, Alex Abadio; Souza, Luciane Aparecida Pascucci Sande de; Teixeira, Vicente de Paula Antunes. ¹³	Electromyographic evaluation of the lower limbs of patients with Down Syndrome and in hippotherapy	Estudo de caso- controle pesquisa seccional	Alto
BASE	Int J Pediatr	2016	Amini, Hojat Allah; Kalkhoran, Jamal Fazel; Salehi, Maryam; Jazini, Fariba. ¹⁴	Effect of Backward Walking Training on Improves Postural Stability in Children with Down syndrome	Estudo semi-experimental de corte transversal	Moderado
BASE	Res Dev Disabil	2013	Villarroya, M. Adoracio'n; González-Agüero, Alejandro; Moros, Teresa; Gómez-Trullén, Eva; Casajús, José A. ¹⁵	Effects of whole body vibration training on balance in adolescents with and without Down syndrome	Ensaio clínico randomizado e controlado	Alto
MEDLINE	Res Dev Disabil	2013	Horvat, M; Croce, R; Tomporowski, P; Barna, MC. ¹⁶	The influence of dual-task conditions on movement in young adults with and without Down syndrome.	Estudo investigativo, comparativo do tipo caso-controle	Alto
LILACS	Fisioter. mov	2013	Torquato, Jamili Anbar; Lança, Aline Féria; Pereira, Décio; Carvalho, Felipe Gonzalez; Silva, Roberta Dutra da. ¹⁷	A aquisição da motricidade em crianças portadoras de Síndrome de Down que realizam fisioterapia ou praticam equoterapia	Estudo transversal, intervencionista	Moderado
MEDLINE	Percept Mot Skills	2012	Horvat, M; Croce, R; Zagrodnik, J; Brooks, B; Carter, K. ¹⁸	Spatial and temporal variability of movement parameters in individuals with Down syndrome	Estudo investigativo, comparativo do tipo caso-controle	Alto
ERIC	Res Dev Disabil	2012	Villarroya, M Adoración; González- Agüero, Alejandro; Moros-García, Teresa; de la Flor Marín, Mario; Moreno, Luis A; Casajús, José A. ¹⁹	Static standing balance in adolescents with Down syndrome	Estudo investigativo, comparativo do tipo caso-controle	Alto

Periódicos da CAPES	Rev. bras. promoç. saúde	2010	Porto, Chrystiane Maria Veras Porto; Ibiapina, Sabrina Ribeiro ²⁰	Ambiente aquático com o cenário terapêutico ocupacional para o desenvolvimento do esquema corporal em síndrome de Down	Pesquisa intervencionista, de caráter qualitativo descritivo, do tipo relato de caso	Muito Baixo
Periódicos da CAPES	Fisioter. Pesqui.	2010	Campos, Ana Carolina; Coelho, Maria Cristina; Rocha, Nelci Adriana Cicuto Ferreira. ²¹	Desempenho motor e sensorial de lactentes com e sem síndrome de Down: estudo piloto.	Estudo piloto, de caráter transversal	Moderado

Fonte: Elaborado pelos autores.

Já o Quadro 2 é composto pela repetição do título para identificação do manuscrito, seguido do objetivo (geralmente relacionado ao controle motor da marcha ou habilidades necessárias para a aquisição da mesma); principais resultados observados e quanto a função sensorial relacionada ao controle motor, defendida no estudo em questão.

Quadro 2. Descrição dos resultados e relação sensorial defendida. Fortaleza - CE, 2018

Título	Objetivo	Resultados	Relação sensorial defendida
Electromyographic evaluation of the lower limbs of patients with Down Syndrome in hippotherapy	Avaliar o comportamento motor relacionado ao controle e melhora a ativação muscular em praticantes com SD submetidos ao tratamento equoterapêutico.	Observou-se por meio de análises eletromiográficas que a equoterapia, através do movimento tridimensional do cavalo associado ao uso de manta e pés fora os estribos contribuiu para um aumento na ativação e controle muscular dos membros inferiores (glúteo médio, tensor da fáscia lata, reto femoral e gastrocnêmio) de indivíduos com SD.	Atividades que proporcionem experiências sensoriais, promovem a integração sensorial e fortalecem o aprendizado motor. A estimulação com movimentos oscilantes é uma maneira de oferecer estímulos sensoriais, contribuindo para a modulação de respostas necessárias para o controle motor da tarefa. Na equoterapia as oscilações dos movimentos tridimensionais levam a estímulos responsáveis por promover a integração sensorial e consciência corporal, melhorando assim o equilíbrio (estimulação do aparelho vestibular) e modulação do tônus muscular.

<p>Effect of Backward Walking Training on Improves Postural Stability in Children with Down syndrome</p>	<p>Examinar o efeito de treinamento andando para trás na estabilidade postural em Children with Down syndrome</p>	<p>O treinamento andando para trás melhorou a função motora em crianças com SD especialmente no equilíbrio dinâmico, com diferença significativa no balanço geral ($p < 0,05$) e índices de equilíbrio ântero - posterior ($p < 0,01$).</p>	<p>Durante o treinamento do andar para trás, as pistas visuais não fornecem à criança informação visual necessária para antecipar a condição do solo, além do padrão motor não ser convencional, o que faz com que as crianças tenham que reorganizar e adaptar a informação do visual, cutânea e proprioceptiva, sentidos vestibulares e, em seguida, melhorar o controle de movimento para manter dinâmica equilíbrio. Tem sido relatado ainda que o exercício prolongado de marcha para trás provoca adaptações neurais.</p>
<p>Effects of whole body vibration training on balance in adolescents with and without Down syndrome</p>	<p>Investigar os efeitos de uma intervenção de WBV (treinamento de vibração de corpo) de 20 semanas no equilíbrio estático em adolescentes com SD e sem SD</p>	<p>Não foram encontradas diferenças entre os grupos que realizaram WBV e os que não o fizeram. O treinamento WBV teve efeitos positivos no equilíbrio (excursão Médio/Lateral e velocidade do Centro de Pressão) dos adolescentes com SD, embora apenas sob condições específicas, com visão e entrada somatossensorial alterada.</p>	<p>Avibração tem sido considerada um dos métodos mais fortes para estimular a propriocepção e indivíduos com SD poderiam se beneficiar enormemente dessa estimulação, no qual as informações sensoriais fornecidas diminuiriam a influência do corpo (do centro de pressão) sobre o equilíbrio.</p>
<p>The influence of dual-task conditions on movement in young adults with and without Down syndrome.</p>	<p>Investigar a habilidade ou incapacidade de controlar o padrão de movimento em jovens e adultos com síndrome de Down (SD)</p>	<p>Os movimentos são menos eficientes e funcionais em indivíduos com SD quando uma tarefa adicional é encontrada durante a caminhada, sobretudo quando associadas com funções cognitivas executivas.</p>	<p>Sinais transmitidos através de vias motoras e sensoriais permitem ao sistema nervoso central (SNC) antecipar, planejar e guiar o movimento. Quando o planejamento motor da marcha é desenvolvido na primeira infância, indivíduos com SD podem ser menos capazes de generalizar em vários contextos ambientais e sob níveis variáveis de processamento sensorial e função executiva, mas isso se manifesta apenas em certos parâmetros espaciais e temporais. Quando confrontados com decisões ambientais complexas que exigem processamento de informações mais sensoriais, indivíduos com SD revertem para um planejamento motor padrão que os mantém em um nível de conforto e segurança.</p>

<p>A aquisição da motricidade em crianças portadoras de Síndrome de Down que realizam fisioterapia ou praticam equoterapia</p>	<p>Verificar a aquisição de marcos motores em crianças portadoras de Síndrome de Down que realizam a praticam equoterapia</p>	<p>Todas as crianças apresentaram atraso no desenvolvimento motor. A equoterapia e a fisioterapia convencional influenciaram na aquisição de marcos motores em portadores de Síndrome de Down, sendo mais evidente no grupo da fisioterapia.</p>	<p>As informações provenientes do sistema vestibular, dos receptores visuais e do sistema somatossensorial que envolvem a recepção dos estímulos e sua integração contribuem para o desenvolvimento do equilíbrio estático e dinâmico nos indivíduos.</p> <p>Sendo a marcha resultado da integração sensorial dos sistemas visual, vestibular, somatossensitivo, tátil e da força muscular adequada, boa mobilidade articular e controle neuromuscular eficiente.</p>
<p>Spatial and temporal variability of movement parameters in individuals with Down syndrome</p>	<p>Comparar padrões de marcha de adultos jovens com e sem síndrome de Down na passarela eletrônica GAITRite</p>	<p>Na interação entre resultados espaciais e temporais com análise do ritmo da marcha observou-se menor eficiência para o grupo com Síndrome de Down, com diferenças de 20–25% para o comprimento do passo, largura do passo, comprimento da passada e velocidade.</p>	<p>Questões de controle motor estão ligadas a déficits na preparação do movimento e execução, com alta dependência de informações sensoriais e ambientais para a execução do movimento. A marcha é negativamente afetada por distribuições assimétricas de peso, que por sua vez é afetado pela incapacidade ou subutilização da informação sensorial disponível resultando em contração muscular inadequada.</p>
<p>Static standing balance in adolescents with Down syndrome</p>	<p>Analisar o equilíbrio estático-permanente de adolescentes com síndrome de Down (SD)</p>	<p>A mudança do controle visual para o controle multimodal da postura ocorreu e observou-se padrões de controle postural semelhantes entre adolescentes com SD e o grupo-controle.</p> <p>Contudo, ainda foi visto um pior equilíbrio estático e mais problemas com a alteração da entrada somatossensorial no grupo com SD.</p>	<p>O controle postural requer dois processos distintos: o processo sensorial organizacional (sistema sensorial multimodal: visual, somatossensorial e vestibular) e o processo de ajuste motor, envolvido na execução de procedimentos músculo esqueléticos coordenados e com respostas adequadamente dimensionadas. Uma das razões para esta maior influência do sistema somatossensorial poderia ser o maior número de receptores ativados em uma superfície plantar maior, devido aos pés chatos que esta população geralmente apresenta, o que ao longo do tempo poderia causar um desgaste /perda destes receptores.</p>

<p>Ambiente aquático como cenário terapêutico ocupacional para o desenvolvimento do esquema corporal em síndrome de Down</p>	<p>Verificar a contribuição do meio aquático como cenário terapêutico ocupacional, para a facilitação do desenvolvimento do esquema corporal da criança com Síndrome de Down</p>	<p>O ambiente aquático pode contribuir para a estruturação do esquema corporal da criança com diagnóstico de Síndrome de Down, com comportamento menos agitado e participação mais ativa durante as tarefas cotidianas.</p>	<p>Na Síndrome de Down pode haver uma redução da interação do indivíduo com o meio, limitando oportunidades oriundas de experiências sensoriais. As características físicas da água fazem desta um meio rico em estímulos táteis e proprioceptivos. Sendo que estes estímulos fornecidos à criança enquanto ela se encontra imersa na água podem ajudar a melhorar sua percepção a respeito do próprio corpo e sua orientação espacial.</p>
<p>Desempenho motor e sensorial de lactentes com e sem síndrome de Down: estudo piloto.</p>	<p>Avaliar o desempenho motor e sensorial de lactentes com e sem síndrome de Down (SD) aos seis meses de vida</p>	<p>Pela Alberta infant motor scale, em todas as posturas, a pontuação dos lactentes com SD foi inferior à dos lactentes típicos, mas a diferença só foi significativa na sub escala prono ($p=0,03$) o que mostra que os lactentes com SD tiveram um desempenho inferior. E na Infant/toddler sensory profile o grupo com SD apresentou, maior frequência de comportamentos de não responder a estímulos sensoriais do que o grupo típico.</p>	<p>O processamento sensorial adequado nos primeiros meses de vida é essencial para o desenvolvimento das reações posturais, do bem-estar emocional, e para o posterior desenvolvimento do planejamento motor, coordenação olho-mão, atenção e aprendizagem. Indivíduos com SD podem ser hiporresponsivos para discriminar e integrar estímulos táteis, visuais e somatossensoriais. Como consequência, tendem a procurar estímulos sensoriais, o que resulta em movimentos com respostas exageradas, no desenvolvimento de padrões de postura e habilidades manipulatórias pobres, isolamento social, baixo estado de alerta, atenção e motivação.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando-se as bases teóricas apontadas por cada trabalho acerca da relação sensorial existente pode-se confluir em três grandes categorias: 1) a influência da função sensorial sobre a atividade muscular refletindo no controle desta, 2) a importância da vivência com experiências sensoriais nas atividades ambientais em idades iniciais e 3) a utilização de informações proprioceptivas como estímulos sensoriais necessários a orientação espacial, equilíbrio corporal e melhor aprendizagem motora.

O desenvolvimento da ação humana depende da associação e integração das relações motoras, sensoriais e afetivas do indivíduo, as quais devem ser associadas e incorporadas nas necessidades sociais do indivíduo; abordando a teoria de que as representações sensoriais durante a percepção do movimento se sobrepõem com as representações motoras durante o planejamento do ato motor²².

O sistema neuromuscular e a função sensório-motora possuem participação essencial para o desenvolvimento da marcha, assim como ambos se relacionam, se autorregulando para uma ação motora eficiente em um ambiente que apresente desafios motores. Onde pela hipotonia e desorganização sinérgica destes elementos visualiza-se um padrão de instabilidade postural, diminuição do equilíbrio e propriocepção, descoordenação e atraso do desenvolvimento da marcha⁷.

A marcha surge como um dos marcos motores diretamente associado a locomoção e dependência da maturação do Sistema Nervoso Central (SNC) para um desenvolvimento motor adequado, observando-se que as alterações neste sistema, características da SD, desorganizam o controle e a produção do controle muscular, com lentidão e atraso da aquisição motora, por conta de uma dificuldade na programação e resolução motora²³.

Segundo Araújo e colaboradores²⁴, esta programação motora deficiente pode estar associada a limitações no sistema visual, vestibular e somatossensorial, levando esses indivíduos a adaptarem suas respostas em estratégias motoras não utilizadas comumente para vencer atividades motoras difíceis, que requerem uma movimentação mais elaborada²⁵, como por exemplo, o pular, ultrapassar obstáculos, dupla-tarefa.

Por conta das mudanças neuromusculares específicas da SD é que observamos características físicas comuns a este público como: abdução e rotação externa de quadril, hiperextensão de joelhos, pés planos, pronados e evertidos, que alterarão a base de equilíbrio estática e dinâmica⁷.

Além destas alterações neurológicas e biomecânicas, as experiências motoras vivenciadas e o contexto ambiental, estabelecido pelo espaço físico disponível à exploração e pela relação afetiva entre as crianças e seus familiares, possuem uma parcela de responsabilidade sobre o desenvolvimento da criança como um todo, nas suas habilidades funcionais, autoperceptivas (consciência corporal), cognitivas, sócioemocionais e linguísticas^{6,26}.

As alterações sensoriais podem influenciar inclusive na capacidade comunicativa da criança, quando advindas de déficits auditivos e/ou táteis².

Estes indivíduos apresentam dificuldade em definir o ritmo e sequência da contração muscular, o que interfere na geração de força para a estabilidade e controle do movimento¹⁸.

Apesar da frouxidão ligamentar e hipotonia muscular característicos da SD e responsáveis pelas alterações posturais anteriormente citadas, alguns autores ainda citam a presença de encurtamento muscular que também favorece a presença destas compensações físicas, o que nos leva a apontar que as limitações da marcha de indivíduos com SD também possuem limitações biomecânicas²⁷.

A complexidade da locomoção é decorrente da necessidade de interação entre os sistemas neurológico, motor e somatossensorial, o que torna a capacidade de gerar uma resposta motora às mudanças do ambiente (obstáculos ou dupla-tarefa) algo mais difícil na medida em que requer adequações de todos estes sistemas em prol da execução de um movimento mais habilidoso¹⁶.

E como a marcha é resultado desta combinação deve-se atentar que da alteração na entrada sensorial é que advém déficits de equilíbrio, propriocepção, controle e ajuste corporal. Na presença desta alteração ocorre modificação no padrão motor da marcha, com movimentos desempenhados mais simplificadamente, justificando a maior lentidão dos movimentos e gasto energético, para compensar a atuação cerebelar^{27,28}.

São estas respostas motoras adaptadas biomecanicamente com desempenho sub-ideal que dão mais estabilidade e segurança aos indivíduos com SD como uma adaptação motora que lhes é mais favorável¹⁶.

Atividades como a equoterapia e a hidroterapia são citados em estudos como modalidades passíveis de estimular o sistema somatossensorial, promovendo melhora da consciência corporal, propriocepção, equilíbrio, alinhamento biomecânico postural, além de uma movimentação mais coordenada e adequada à dificuldade exposta, favorecendo a integração sensorial, modulação do tônus, aprendizagem motora e, por fim, na execução da marcha^{13,17,20}.

Outro estudo defende que a estimulação visual possui uma resposta sensório-motora com mais

benefícios em idades iniciais. Sendo que a partir dos 6 ou 7 anos a resposta motora sofre maior modulação dos estímulos somatossensoriais¹⁹.

Uma outra vertente de tratamento apontada para estímulo sensorial é com a plataforma vibratória, acreditando-se que a o mesmo melhor tanto a densidade óssea como o desempenho funcional (equilíbrio, força, potência, outros) através da ativação dos fusos musculares, atuando diretamente na contração muscular e propriocepção de indivíduos com SD¹⁵.

Para melhorar o desempenho motor é importante que a criança esteja inserida desde o nascimento em programas de estimulação precoce para diminuir o atraso em relação ao desenvolvimento neuropsicomotor, tendo em vista a maior intensidade da plasticidade neural em idades iniciais²⁶.

O estímulo no ambiente fortalece a organização dos programas motores para a funcionalidade do indivíduo, daí a importância de um ambiente com estímulos sensitivos, táteis, visuais, auditivos, vestibulares, proprioceptivos e psicomotores no geral, sobretudo ao longo da primeira infância em que há o refinamento das habilidades psicomotoras, podendo se estender até os dez anos na SD, além disso a relação mãe-criança pode influenciar na forma como a criança se interessa e interage nas brincadeiras^{17,21}.

Por fim, a integração sensorial surge justamente como uma proposta que vem implementar o desenvolvimento motor no controle postural pela associação das atividades funcionais com o sistema somatossensorial representado pelos receptores táteis, proprioceptivos, vestibular, visual, auditivo⁸.

CONCLUSÃO

Através desta pesquisa pode-se compreender a fragilidade das vivências sensoriais e sua influência no equilíbrio, controle postural, na integração sensório-motora e dificuldade no desenvolvimento, controle e refinamento da marcha. Sendo essencial a experiência em atividades que estimulem todas as entradas somatossensoriais, a saber, visual, tátil, proprioceptiva e vestibular, na infância por conta da plasticidade e maturação do SNC, considerando ainda maiores modulações motoras aos estímulos ambientais e de interação interpessoal.

Além disso, é importante reforçar a existência das dificuldades estruturais, cognitivas e biomecânicas das crianças com SD, que na maioria das vezes resulta em uma marcha ou movimento adaptado de forma a facilitar sua execução, devendo-se investir em formas de integrar os sistemas, oportunizando vivências em atividades psicomotoras com fundamentação sensorial.

Indica-se uma intervenção que além do foco nos princípios da aprendizagem e controle motor, utilize na terapia informações dos diversos *feedbacks* sensoriais associados ao ambiente e voltados a funcionalidade, a fim de desenvolver uma atitude motora com resposta mais eficiente em relação às próprias dificuldades biomecânicas e ao contexto do ambiente.

Como limitações deste estudo pode-se apontar a incipiência desta temática tanto a nível nacional como internacional, a indeterminação da base teórica defendida acerca deste objeto de estudo em algumas pesquisas, a impossibilidade em acessar alguns manuscritos e a presença de poucos estudos longitudinais, controlados para melhor definir essa associação entre os sistemas sensorial e motor.

Contribuição dos autores

MISM: Concepção e/ou no planejamento do estudo; obtenção, análise e/ou interpretação dos dados; redação e/ou revisão crítica e aprovação final da versão publicada.

CAH: Concepção e/ou no planejamento do estudo; redação e/ou revisão crítica e aprovação final da versão publicada.

MSCR: Redação e/ou revisão crítica e aprovação final da versão publicada.

FES: Concepção e/ou no planejamento do estudo; obtenção, análise e/ou interpretação dos dados; redação e/ou revisão crítica e aprovação final da versão publicada.

LLC: Redação e/ou revisão crítica e aprovação final da versão publicada.

Conflito de interesse

Os autores declaram não conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Tempski PZ, Miayhara KL, Almeida MD, Oliveira RB de, Oyakawa A, Battistella LR. Down syndrome healthcare protocol - IMREA/HCFMUSP. Acta Fisiátrica [Internet]. 2011;18(4):175–86. Available from: <http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0104-7795.20110003>
2. Coelho C. A síndrome de down. O Portal dos Psicólogos [Internet]. 2016;20:1–14. Disponível em: <http://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0963.pdf>
3. Oliveira CC. Efeito Do Treino De Força De Preensão E Destreza Manual Em Crianças Com Síndrome De Down De 5 a 10 anos [Internet]. Universidade Federal de São Carlos; 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/10123>
4. World Health Organization. Genes and human disease: Genes and chromosomal diseases [Internet]. 2018. Available From: <http://www.who.int/genomics/public/geneticdiseases/en/index1.html>
5. Trindade AS, Nascimento MA do. Avaliação do Desenvolvimento Motor em Crianças com Síndrome de Down. Rev Bras Educ Espec [Internet]. 2016;22(4):577–88. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-65382016000400577
6. Leite MM da CR, Camargo MCG, Santos LF, Ganassin AR, Nogueira JHZA, Pereira MG. Avaliação do Desenvolvimento em Crianças com Síndrome de Down. Ensaios e Ciência Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, [Internet]. 2016;20(3):142–6. Availablefrom: <http://www.redalyc.org/pdf/260/26049965004.pdf>
7. Shimizu WAL, Almeida RP, Pineiro FDL, Moussa L, Mendes MRP. Aspectos sensoriomotores relacionados com a marcha em indivíduos com síndrome de Down: uma revisão sistemática de literatura. Pesqui e Ação. 2017;3(2):46–57. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/329>
8. Leite JC, Neves JC de J, Vitor LGV, Fujisawa DS. Evaluation of postural control in children and adolescents with down syndrome age eight to twelve years old. J Hum Growth Dev [Internet]. 2018;28(1):50. Available From: <http://www.journals.usp.br/jhgd/article/view/127335>
9. Marini BPR, Lourenço MC, Barba PCS Della. Systematic Literature review on models and practices of early childhood intervention in Brazil. Rev Paul Pediatr. 2017;35(4):456–63. Available From: <https://www.scielo.br/j/rpp/a/sKJ6qgPTSdtHzGBDDT83NsN/?lang=en>

10. Ilher A. Práticas educativas para enfermeiros em serviço de emergência: uma revisão integrativa. Universidade do Vale do Rio dos Sinos; 2017.
11. Santo CMC, Pimenta CAM, Nobre MRC. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2007;15 (3): 508-511. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/CfKNnz8mvSqVjZ37Z77pFsy/?lang=pt>
12. Brasil. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Coordenação Geral de Gestão do Conhecimento. Sistema GRADE: manual de graduação da qualidade da evidência e força de recomendação para tomada de decisão em saúde. Ministério da Saúde; 2014. Disponível em: https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/ct/PDF/diretriz_do_grade.pdf
13. Ribeiro MF, Espíndula AP, Ferreira AA, Souza LAPS, Teixeira V de PA. Electromyographic evaluation of the lower limbs of patients with Down syndrome in hippotherapy. *Acta Sci Health Sci [Internet]*. 2017;39(1):17–26. Available from: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHealthSci/article/view/28868>
14. Amini HA, Kalkhoran JF, Salehi M, Jazini F. Effect of Backward Walking Training on Improves Postural Stability in Children With Down syndrome. *Int J Pediatr*. 2016;4(7):2171–81. Available From: https://ijp.mums.ac.ir/article_7103_1d66bece639a202accfb1eb56e98d88e.pdf
15. Villarroya MA, González-Agüero A, Moros T, Gómez-Trullén E, Casajús JA. Effects Of Whole Body Vibration training on balance in adolescents with and without Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2013;34(10):3057–65. Available From: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0891422213002643?via%3Dihub>
16. Horvat M, Croce R, Tomporowski P, Barna MC. The influence of dual-task conditions movement in young adults with and without Down syndrome. *Res Dev Disabil [Internet]*. Elsevier Ltd; 2013;34(10):3517–25. Available From: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2013.06.038>
17. Torquato JA, Lança AF, Pereira D, Carvalho FG, Silva RD da. A aquisição da motricidade em crianças portadoras de Síndrome de Down que realizam fisioterapia ou praticam equoterapia. *Fisioter em Mov [Internet]*. 2013;26(3):515–25. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502013000300005&lng=pt&tlng=pt
18. Horvat M, Croce R, Zagrodnik J, Brooks B, Carter K. Spatial And Temporal Variability of Movement Parameters in Individuals with down Syndrome. *Percept Mot Skills [Internet]*. 2012;114(3):774–82. Available From: <http://journals.sagepub.com/doi/10.2466/25.15.26.PMS.114.3.774-782>
19. Villarroya MA, González-Agüero A, Moros-García T, Marín M de la F, Moreno LA, Casajús JA. Static Standing balance in adolescents with Down syndrome. *Res Dev Disabil*. 2012;33(4):1294–300. Available From: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0891422212000455?via%3Dihub>
20. Porto CMV, Ibiapina SR. Ambiente aquático como cenário terapêutico ocupacional para o desenvolvimento do esquema corporal em síndrome de down - doi: 10.5020/18061230.2010.p389. *Rev Bras em Promoção da Saúde [Internet]*. 2010;23(4):389–94. Disponível em: <http://ojs.unifor.br/index.php/RBPS/article/view/2042>
21. Campos AC de, Coelho MC, Rocha NACF. Desempenho motor e sensorial de lactentes com e sem síndrome de Down: estudo piloto. *Fisioter e Pesqui [Internet]*. 2010;17(3):203–8. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502010000300003&lng=pt&tlng=pt
22. Blake R, Shiffar M. Perception of Human Motion. *Annu Rev Psychol [Internet]*. 2007;58(1):47–73. Available From: <http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.psych.57.102904.190152>
23. Ávila DCC, Bom FSP, Juschaks LM, Ribas DIR. Avaliação da marcha em ambiente terrestre em indivíduos com síndrome de Down. *Fisioter em Mov [Internet]*. 2011;24(4):737–43. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502011000400019&lng=pt&tlng=pt
24. Araujo AGS, Scartezini CM, Krebs RJ. Análise Da Marcha Em Crianças Portadoras De Síndrome De Down E Crianças Normais Com Idade De 2 a 5 Anos. *Fisioter em Mov Curitiba*. 2007;20(3):79–85.

25. Aly SM, Abonour AA. Effect of core stability exercise on postural stability in children with Down syndrome. *Int J Med Res HealSci*. 2016;5(10):213–22. Available From: <https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-core-stability-exercise-on-postural-in-Aly-Abonour/1d35e59dd84a46378f5567ab3efd56f37f3b63ba>
26. Knychala NAG, Oliveira EA de, Araújo LB de, Azevedo VMG de O. Influência do ambiente domiciliar no desenvolvimento motor de lactentes com síndrome de Down. *Fisioter e Pesqui* [Internet]. 2018 Jun;25(2):202–8. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502018000200202&lng=pt&tling=pt
27. Pedralli ML, Schelle GH. Gait Evaluation in individuals with down syndrome. *Brazilian J Biomotricity*. 2013;7(1):21–7. Available From: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93026211003>
28. Vimercati SL, Galli M, Rigoldi C, Albertini G. Obstacle Avoidance in Down syndrome. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2013;23(2):483–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.10.006>