

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Neurociências

DEAN-WOODCOCK SENSORY MOTOR BATTERY:

Aplicações e perspectivas na infância

AMANDA AUGUSTO AQUINO

Belo Horizonte

2015

AMANDA AUGUSTO AQUINO

DEAN-WOODCOCK SENSORY MOTOR BATTERY:

Aplicações e perspectivas na infância

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação *lato sensu* em Neurociências e suas Interfaces da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Neurociências.

Orientador: Dr. Vitor Geraldi Haase

Belo Horizonte

2015

043 Aquino, Amanda Augusto.

Dean-Woodcock sensory motor battery: aplicações e perspectivas na infância [manuscrito] / Amanda Augusto Aquino. - 2015.

30 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Vitor Geraldi Haase.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Pós- Graduação lato sensu em Neurociências e suas Interfaces da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Neurociências.

1. Bateria sensório-motora. 2. Dean-Woodcock sensório-motor da bateria. 3. Infância - Teses. 4. Neurociências - Teses. I. Haase, Vitor Geraldi. II. Universidade Federal de Minas Gerais. III. Título.

CDU: 612.8

RESUMO

A avaliação neuropsicológica é um processo pelo qual domínios neurocognitivos são examinados com o propósito de estabelecer uma relação entre a emergência de comportamentos e as funções cerebrais de um indivíduo. Os déficits sensoriais e motores podem ter um profundo impacto na habilidade do indivíduo de interagir com o ambiente, incluindo dificuldades com as atividades de vida diária e o funcionamento acadêmico, social e vocacional. Além disso, as habilidades sensório-motoras possuem um alto poder patognomônico e tem sido relacionado às funções cognitivas superiores, sendo, desta forma, utilizada tanto na neurologia quanto na neuropsicologia clínica. No entanto, apesar da importância clínica de avaliar a aptidão sensorial e motora, a metodologia de avaliação nesta área permaneceu inalterada por várias décadas. O objetivo desta revisão da literatura foi elencar os estudos que utilizaram a *Dean-Woodcock Sensory-Motor Battery* (DWSMB) durante a infância e especificar os principais comprometimentos encontrados. Foi demonstrado que a DWSMB foi utilizada na infância para avaliação do desenvolvimento sensório-motor em crianças com desenvolvimento típico e, abordando os sujeitos clínicos, para mensuração das habilidades sensoriais e motoras de crianças com Transtornos do Desenvolvimento (TD). Diante deste cenário, a questão principal a ser respondida foi: Quais subtestes da DWSMB se encontram mais comprometidos em crianças com TD? Embora essa população tenha um comprometimento geral, foi possível inferir que os subtestes da DWSMB mais comprometidos nas crianças com TD foram aqueles que envolvem as habilidades motoras subcorticais e habilidades sensoriais simples.

Palavras-chave: Bateria sensório-motora, *Dean-Woodcock Sensory-Motor Battery*, Infância.

ABSTRACT

Neuropsychological evaluation is a process by which neurocognitive domains are examined with the purpose of establishing a relation between emerging behaviors and the individual's brain functions. Sensory and motor deficits may have a deep impact in the person's ability to interact with the environment, including difficulties with daily activities, as well as academic, social and professional life. Moreover, sensory-motor skills have a high pathognomonic power and have been related to superior cognitive functions, thereby, being used in both neurology and neuropsychology. However, in spite of the clinical importance of evaluating motor and sensory skills, the test methodology in this area remained unchanged for many decades. The objective of this review was to point out the studies that have used the *Dean-Woodcock Sensory-Motor Battery* (DWSMB) in children and to specify the main impairments that were found. It was shown that the DWSMB was used, through childhood, to appraise the sensory-motor development in people with normal development and, regarding clinical cases, for measuring the sensory and motor skills of children with Developmental Disturbances (DD). In this scenario, the main question was: Which DWSMB subscale trials showed greater impairment in children with DD? Despite the general impairment found in this population, it was possible to infer that the most severe DWSMB subscale results were the ones involving subcortical motor skills and simple sensory abilities.

Keywords: Sensory-motor battery, *Dean-Woodcock Sensory-Motor Battery*, Childhood.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. MÉTODO	14
3. RESULTADOS	15
4. DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

A avaliação neuropsicológica é um processo pelo qual domínios neurocognitivos são examinados com o propósito de estabelecer uma relação entre a emergência de comportamentos e as funções cerebrais de um indivíduo (Finchet al., 2010). Estes domínios incluem memória, cognição, atenção, habilidades visuoespaciais, funções executivas e habilidades sensório-motoras (Finch et al, 2010).

O termo “sensório-motor” é simples, mas abrange uma ampla variedade de habilidades. O termo “sensorial” se refere às informações que são coletadas sobre o ambiente externo e transmitidas ao cérebro através dos olhos, receptores táteis, sistemas olfatório e gustativo, e o sistema de processamento auditivo. Já as funções motoras referem-se aos componentes voluntário e involuntário do sistema, através do qual o Sistema Nervoso Central (SNC) envia sinais descendentes aos músculos (Finch, Davis & Dean, 2015).

Além disso, as funções sensoriais estão primariamente relacionadas às fibras sensoriais posteriores ao giro central e, as funções motoras voluntárias estão localizadas e direcionadas das fibras motores anteriores ao giro central (Davis et al, 2006). Em adição à essas regiões corticais do cérebro, estruturas subcorticais contribuem para as funções sensoriais e motoras básicas, tais como a marcha e a manutenção do equilíbrio e da postura (Hill et al, 2000; Davis et al, 2006; Davis et al, 2006) e estas não tem sido abordadas pelas medidas sensório-motoras tradicionais. Desta forma, considerando que as anomalias subcorticais podem simular disfunções corticais, é indispensável que estas funções sejam diferenciadas (Arceneaux et al, 1997).

Os déficits sensoriais e motores podem ter um profundo impacto na habilidade do indivíduo de interagir com o ambiente, incluindo dificuldades com as atividades de vida diária e o funcionamento acadêmico, social e vocacional (Finch et al, 2010). Ademais, a avaliação das habilidades sensório-motoras tem sido um ponto chave do exame neurológico devido a sensibilidade dos sistemas sensorial e motor a lesões leves, tão bem quanto sua habilidade de lateralizar os déficits, mesmo na ausência de comprometimentos cognitivos severos (Davis & Dean, 2011). Portanto,

as habilidades sensório-motoras possuem um alto poder patognomônico e é utilizada tanto na neurologia quanto na neuropsicologia clínica.

Pesquisas cognitivas, neuropsicológicas e de neuroimagem têm sugerido que as estruturas neurais dos processos sensório-motores estão mais relacionadas com as funções cognitivas superiores do que se pensava no passado (Caeyenberghs et al, 2009; Chen, Cohen & Hallett, 2002; Katz-Leurer et al, 2009 *apud* Davis e Dean, 2010). Essa relação tem sido estabelecida entre funcionamento sensório-motor e imagem visual e motora, memória icônica, julgamento temporal, rotação mental, conceitos de ação, funcionamento cognitivo de alta ordem e realização acadêmica, entre outros domínios neurocognitivos (Behere et al, 2012; Davis & Dean, 2010; Davis et al, 2009). Estes achados, dentre outros, se unem ao esforço de integrar os processos sensorial e motor à teoria cognitiva (Davis & Dean, 2011) e suportam a ideia de que cognição e funcionamento sensório-motor estão intimamente ligados, e que os sistemas sensorial e motor devem ser considerados marcadores notáveis de integridade cortical e subcortical (Behere et al, 2012; Finch et al, 2010; Davis et al, 2009), clareando a necessidade de uma bateria padronizada e normatizada para esses processos (Davis & Dean, 2011).

No entanto, apesar da importância clínica de avaliar a aptidão sensorial e motora, a metodologia de avaliação nesta área permaneceu inalterada por várias décadas. Ademais, muitas baterias de avaliação neuropsicológica tradicionais que abordam as habilidades sensório-motoras sofrem de problemas psicométricos, incluindo os déficits na amostra normativa representativa nacionalmente, as informações limitadas da confiabilidade e validade dos escores obtidos por estas medidas (Woodward et al, 2002) e a não padronização dos procedimentos de administração e pontuação. A falta de integridade psicométrica é particularmente notável quando se considera que apenas um erro nas tarefas sensório-motoras pode ser patognomônico de comprometimento (Finch et al, 2010). Além disso, um outro problema com as medidas tradicionais de funcionamento sensório-motor é que elas tendem a avaliar somente a habilidade das extremidades superiores e o funcionamento cortical (Davis e Dean, 2011). Desta forma, torna-se importante que modernas medidas sensoriais e motoras sejam amplas, padronizadas e bem validadas (Finch et al, 2010).

A *Dean-Woodcock Sensory-Motor Battery* (DWSMB; Dean & Woodcock, 2003b) é uma bateria padronizada do funcionamento sensorial e motor cortical e subcortical. A DWSMB é parte da *Dean-Woodcock Neuropsychological Battery* (DWNB; Dean & Woodcock, 2003c), que também contém a *Dean-Woodcock Structured Neuropsychological Interview* (Dean & Woodcock, 2003e) e a *Dean-Woodcock Emotional Status Examination* (Dean & Woodcock, 2003a). Como uma bateria, esses instrumentos proveem um procedimento padronizado para avaliar o funcionamento sensorial, motor e emocional de um indivíduo.

A DWNB foi elaborada para complementar o *Woodcock-Johnson Tests of Cognitive Abilities* (WJ-COG; Woodcock, McGrew, & Mather, 2001b) e o *Woodcock-Johnson Tests of Achievement* (WJ-ACH; Woodcock, McGrew & Mather, 2001a). Quando usados juntos, esses testes são referidos como *Dean-Woodcock Neuropsychological Assessment System* (DWNAS). O DWNAS aborda a maioria dos grandes domínios examinados em uma avaliação neuropsicológica e psicoeducacional abrangente e provê o perfil de funcionamento sensorial, motor, emocional, cognitivo e acadêmico de um indivíduo. No entanto, embora seja recomendado que o DWNB e o WJ-COG e WJ-ACH sejam usados juntos, componentes do sistema podem ser usados individualmente ou com outras medidas de funcionamento cognitivo e neuropsicológico, dependendo da necessidade do examinador e o objetivo da avaliação (Dean & Woodcock, 2003).

A DWSMB foca na integração de dados biológicos e cognitivos em uma visão abrangente do nível de funcionamento neurológico de um indivíduo (Davis & Dean, 2011). Esta bateria contém 18 subtestes individuais, elaborados para avaliar o funcionamento sensorial e motor do sujeito. Destes, 8 subtestes examinam o funcionamento sensorial simples e complexo nas áreas da visão, audição e percepção tátil. Os 10 subtestes restantes avaliam as funções motoras corticais e subcorticais, e inclui uma medida de preferência lateral (Dean & Woodcock, 2003). A Tabela 1 lista estes subtestes, agrupando-os em categorias sensorial e motora, e fornece uma breve descrição das habilidades ou sintomas avaliados por cada um.

A maioria dos subtestes incluídos na DWSMB são versões adaptadas e padronizadas das medidas neurológicas e neuropsicológicas tradicionais, historicamente utilizadas para avaliar o funcionamento cortical e subcortical. No entanto, ao contrário de seus precedentes históricos, tanto a administração quanto a

pontuação dessas medidas clínicas foram padronizadas na DWSMB (Dean & Woodcock, 2003).

A pontuação da DWSMB ultrapassa a clássica dicotomia entre normal ou comprometido e permite que um indivíduo seja colocado em uma escala contínua entre Dentro dos Limites Normais e Severamente Comprometido. Uma vez que os sujeitos sem a presença de uma disfunção raramente exibem erros nas funções sensoriais e motoras, como aquelas medidas pela DWSMB, até mesmo poucos erros na maioria das medidas sensório-motoras tem importância clínica (Dean & Woodcock, 2003).

Desta forma, embora a avaliação ipsativa possa ser útil, a força primária desta bateria é a habilidade de prover informações em relação aos sinais patognomônicos de disfunção. Além disso, os resultados podem ser usados para guiar intervenções e planejar tratamentos (Davis & Dean, 2011). *W-scores* e *W-difference scores* (WD scores) são o principal modo de interpretação na DWSMB. A escala *W* (*W-scores*) provê uma escala comum de interpretação e representa a habilidade do indivíduo em uma tarefa específica, levando em consideração o nível de dificuldade da tarefa. Posteriormente, os *W-scores* são convertidos em WD scores. Os WD scores são a diferença entre o *W-score* individual obtido por uma pessoa em um subteste e o *W-score* médio para o grupo de referência da amostra de normatização. Uma vez que a performance individual é comparada com a amostra de normatização, os WD scores eliminam os possíveis efeitos da idade e do gênero, e reflete a habilidade de distribuição da população.

Embora a validação dos subtestes desta bateria ainda esteja em andamento, os estudos sobre as propriedades psicométricas da DWSMB são promissores. Dois estudos mediram os constructos subjacentes às funções sensório-motoras avaliadas pela DWSMB e encontraram uma estrutura de três fatores (Hill et al, 2000; Davis et al, 2006). Hill e colaboradores (2000) encontraram uma solução de três fatores que nomearam como “Habilidades Motoras e Sensoriais Simples”, “Habilidades Sensoriais e Motoras Complexas” e “Habilidades Motoras Subcorticais”. No mais recente, que incluiu uma amostra maior e os subtestes da DWSMB que foram publicados, Davis e colaboradores (2006) também constataram uma estrutura de três fatores, nomeando-os como “Habilidades Sensoriais Simples”, “Habilidades Sensoriais Complexas/Motoras Corticais” e “Habilidades Motoras

Subcorticais/Acuidade Auditiva-visual”, e definiram a validade de constructo como adequada, uma vez que esses três fatores representaram 58,2% da variância nas variáveis observadas (Davis et al, 2006). A investigação realizada por Woodward e colaboradores (2002) demonstrou que os subtestes da DWSMB tem uma confiabilidade interexaminador de adequada a excelente, já que os valores de $Kappa_w$ variou de 0,45 a 1 em todos os subtestes (Woodward et al, 2002). Além disso, muitas pesquisas tem testado a habilidade da DWSMB de diferenciar indivíduos com comprometimentos neurológicos e/ou psiquiátricos de controles saudáveis (Volpe, Davis e Dean, 2006; Davis et al, 2006; Davis, Mazur-Mosiewicz e Dean, 2010). Volpe, Davis e Dean (2006) usaram a DWSMB para diferenciar entre indivíduos comprometidos neurologicamente e indivíduos saudáveis e encontraram uma taxa de 92,8%, com uma amostra de 250 indivíduos para cada grupo, o que sugere uma alta validade discriminante. Em outro estudo, Davis e colaboradores (2006), através da análise da árvore de classificação e regressão, demonstrou que a DWSMB identificou corretamente 84,5% do grupo de indivíduos saudáveis e 71,4% do grupo de indivíduos comprometidos neurologicamente (Davis et al, 2006).

Desta forma, a DWSMB oferece várias vantagens em relação as medidas tradicionais de funcionamento sensório-motor uma vez que possui boas propriedades psicométricas, incluindo uma grande amostra nacionalmente representativa de normatização, com mais de 1.000 indivíduos, em idades variando de 4 a mais de 90 anos, procedimentos de administração e pontuação padronizados, uma avaliação do funcionamento motor das extremidades inferiores (Davis e Dean, 2010) e escores padronizados derivados, que vão além da abordagem tradicional de pontuação que considera “pontos de corte” entre os sujeitos clínicos e não-clínicos.

A utilização de escores padronizados, levando em consideração uma amostra normativa com grande variedade de idade, é especialmente importante uma vez que surgiram evidências que sugerem que diferenças desenvolvimentais existem para as habilidades sensoriais e motoras (Arceneaux et al, 1997). Por exemplo, Arceneaux e colaboradores (1997) encontraram que as funções sensório-motoras são sensíveis as mudanças desenvolvimentais, uma vez que as crianças mais velhas realizam melhor as tarefas sensoriais e motoras do que as crianças mais novas, na maioria das medidas. Desta forma, o conhecimento das diferenças desenvolvimentais é

essencial para a interpretação e discriminação das performances sensoriais e motoras.

Durante a infância, os déficits sensoriais e motores são encontrados em muitas condições neurológicas, como na Paralisia Cerebral. Além disso, são comumente detectados em desordens psiquiátricas, como na Depressão, e em condições médicas adquiridas, tal como o Traumatismo Cranioencefálico. Recentemente, os estudos têm aumentado seu interesse em demonstrar déficits sensório-motores em condições desenvolvimentais, como, por exemplo, no Autismo e no Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (Finch et al, 2010). No entanto, nota-se uma literatura reduzida em relação à avaliação das funções sensoriais e motoras, utilizando um instrumento de avaliação amplo, padronizado e validado, como a DWSMB, em crianças com alguma desordem.

Desta forma, o objetivo desta revisão da literatura é elencar os estudos que utilizaram a DWSMB durante a infância e especificar os principais comprometimentos encontrados.

Tabela 1 - Breve descrição dos testes da DWSMB, divididos nas categorias sensorial ou motora.

Testes	Habilidade ou sintoma avaliado
Testes Sensoriais	
Teste 2: Near-Point Visual Acuity	Acuidade e percepção visual bilateral.
Teste 3: Visual Confrontation	Campos visuais periféricos bilaterais.
Teste 4: Naming Pictures of Objects	Disnomia, anomia, disgnosia visual, agnosia visual, confronto de nomeação.
Teste 5: Auditory Acuity	Acuidade e percepção auditiva bilateral.
Teste 6: Tactile Examination – Palm Writing	Grafestesia, discriminação tátil bilateral.
Parte A: Letters	

<p>Parte B: Numbers</p> <p>Teste 7: Tactile Examination – Object Identification</p> <p>Teste 8: Tactile Examination – Finger Identification</p> <p>Teste 9: Tactile Examination – Simultaneous Localization</p> <p>Parte A: Hands Only</p> <p>Parte B: Hands and Cheeks</p>	<p>Astereognosia, percepção tátil bilateral.</p> <p>Assomatognosia, agnosia digital bilateral, percepção tátil.</p> <p>Assomatognosia, recepção tátil e sensorial bilateral ampla, confusão esquerda-direita.</p>
<p>Testes Motores</p>	
<p>Teste 1: Lateral Preference Scale</p> <p>Teste 10: Gait and Station</p> <p>Teste 11: Romberg</p> <p>Teste 12: Construction</p> <p>Parte A: Cross Construction</p> <p>Parte B: Clock Construction</p> <p>Teste 13: Coordination</p> <p>Parte A: Finger-to-Nose</p> <p>Parte B: Hand-to-Thigh</p>	<p>Lateralidade.</p> <p>Ataxia, coordenação, função motora grossa da extremidade inferior, presença de lesões subcorticais, espasticidade, equilíbrio e marcha.</p> <p>Disfunção cerebelar, disfunção vestibular, disfunção subcortical.</p> <p>Dispraxia de construção, integração visual-motora, consciência visuo-espacial.</p> <p>Movimentos motores coordenados bilaterais à nível cerebral e cerebelar, mioclonias, função</p>

<p>Teste 14: Mime Movements</p>	<p>motora da extremidade superior. Apraxia ideomotora, linguagem receptiva.</p>
<p>Teste 15: Left-Right Movements</p>	<p>Confusão esquerda-direita, perseveração.</p>
<p>Teste 16: Finger Tapping</p>	<p>Velocidade e controle motor fino bilateral, destreza manual, funcionamento geral das fibras motoras e giro pré-central.</p>
<p>Teste 17: Expressive Speech</p>	<p>Disartria, disnomia, mecanismos de fala periférico.</p>
<p>Teste 18: Grip Strength</p>	<p>Déficits nas fibras motoras contralaterais, integridade geral do hemisfério cerebral, força motora da extremidade superior.</p>

2. MÉTODO

No intuito de identificar estudos científicos que utilizaram a DWSMB para avaliar o funcionamento sensório-motor em indivíduos clínicos e/ou não clínicos durante a infância, foram realizadas buscas da literatura nas seguintes bases de dados: PubMed, PsycINFO e Biblioteca Regional de Medicina (BIREME). Além disso, a procura por artigos foi estendida ao Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A mesma estratégia de busca foi utilizada em todas as bases de dados e incluiu o descritor *Dean Woodcock*. Não houve restrição quanto ao idioma e o ano de publicação dos estudos e a última busca foi realizada em outubro de 2015. Na base de dados PsycINFO, o tipo de publicação selecionado foi *journal article*, enquanto que na busca realizada no Portal CAPES o descritor *Dean Woodcock* foi colocado entre aspas.

Para verificar a elegibilidade dos estudos encontrados, o seguinte critério de inclusão foi utilizado: utilização parcial ou total da DWSMB para avaliar as habilidades sensório-motoras de indivíduos clínicos e/ou não clínicos durante a infância. A partir da leitura dos títulos e resumos, estudos repetidos ou que não preencheram aos critérios de inclusão foram excluídos.

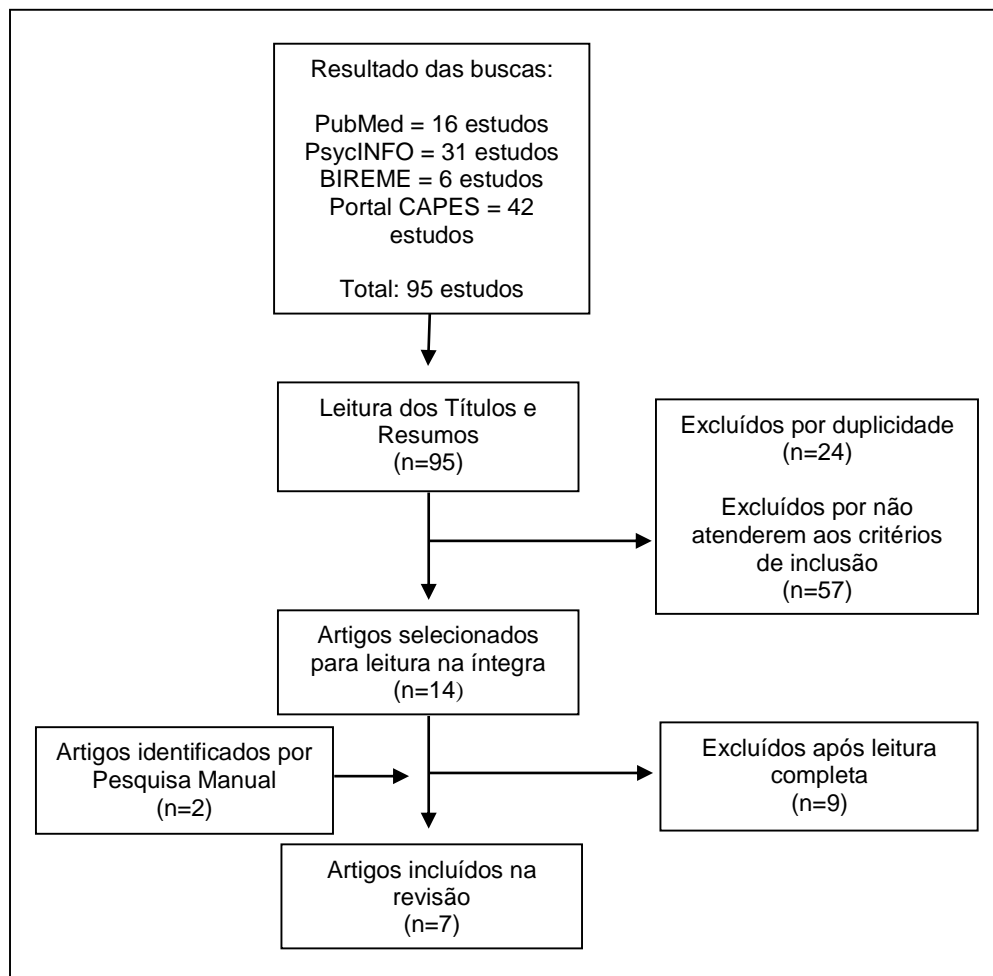
Durante a leitura completa dos estudos remanescentes, foram considerados como critérios de exclusão os artigos de revisão da literatura, os estudos que não avaliaram a função sensório-motora ou que a fizeram através de outras medidas de avaliação e os estudos que não incluíram exclusivamente crianças em sua amostra. Após a seleção final dos artigos, foi realizada uma busca manual ativa nas listas de referências daqueles incluídos nesta revisão, atentando-se aos critérios descritos acima.

Por fim, foram extraídas dos estudos selecionados as informações referentes à caracterização dos grupos amostrais, à forma de utilização da DWSMB e aos resultados das comparações entre os grupos em relação aos desfechos de interesse de cada artigo.

3. RESULTADOS

Um total de 95 estudos foi identificado nas principais bases de dados pesquisadas. No entanto, após a leitura dos títulos e resumos, 24 foram excluídos por duplicidade e 57 por não atenderem aos critérios de inclusão desta revisão. Desta forma, 14 artigos foram selecionados para leitura na íntegra. Após este processo, dois novos artigos foram identificados através da realização de uma pesquisa manual nas listas de referências dos 14 estudos lidos. Assim, 16 artigos foram lidos na íntegra. Por fim, nove estudos foram excluídos por atenderem aos critérios de exclusão, totalizando 7 artigos incluídos no presente estudo (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma da revisão da literatura.



De um modo geral, a DWSMB foi utilizada para avaliar o funcionamento sensório-motor de crianças com desenvolvimento típico e com Transtornos do Desenvolvimento (TD), tais como Autismo e Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). A forma de aplicação desta bateria variou entre os estudos, sendo utilizado desde subtestes individuais até sua forma completa. Na tabela 2 encontra-se uma compilação dos subtestes utilizados por cada artigo incluído nesta revisão. Assim, a questão principal a ser respondida por este estudo é: Quais subtestes da DWSMB se encontram mais comprometidos em crianças com TD?

Primeiramente, abordando as crianças com desenvolvimento típico, Arceneaux e colaboradores (1997), com o objetivo de examinar as diferenças desenvolvimentais e de gênero em medidas sensoriais e motoras, aplicaram a DWSMB completa (com exceção dos seguintes subtestes: *Lateral Preference Scale* e *Near Point Visual Acuity*) em uma amostra de 119 crianças com desenvolvimento típico, com idade variando de 4 anos a 13 anos e 11 meses. Os autores demonstraram uma clara influência desenvolvimental nas funções sensório-motoras consideradas, com as crianças mais velhas realizando as tarefas significativamente melhor do que as mais novas em todos os subtestes, com exceção apenas do “Visual Confrontation”. No entanto, as diferenças nas performances entre os meninos e as meninas não foram significantes (Arceneaux et al, 1997).

Posteriormente, Lang, Hill e Dean (2001) utilizaram a DWSMB completa, com exceção dos subtestes *Lateral Preference Scale*, *Visual Point Acuity* e *Strength of Grip*, em 288 crianças com desenvolvimento típico, com idade variando de 4 anos a 15 anos e 11 meses, com o objetivo de examinar o desenvolvimento das funções sensoriais e motoras nesta população. Os autores encontraram que as crianças na idade pré-escolar já conseguem realizar com sucesso muitas tarefas simples relacionadas às regiões subcorticais do cérebro, como *Gait and Station* e *Romberg*. Essas habilidades básicas refletem a maturação precoce de áreas subcorticais e, portanto, podem representar sinais patognomônicos antes dos 4 anos de idade. Além disso, demonstraram que o desenvolvimento das habilidades sensoriais e motoras ocorrem rapidamente entre 4 e 7 anos de idade e que a maioria (76%) das tarefas sensório-motoras administradas alcançaram um platô aos 7 anos de idade (Lang, Hill & Dean, 2001).

A partir de 2009, os estudos com a DWSMB começaram a incluir as crianças com TD. O primeiro deles foi o estudo de Davis e colaboradores (2009) que utilizou a DWSMB completa para descobrir a correlação canônica entre habilidades sensório-motoras, funcionamento cognitivo e desempenho acadêmico em um grupo de 67 crianças diagnosticadas com TDAH, com idade entre 7 e 16 anos. Os autores encontraram uma correlação canônica forte (0.93) entre as habilidades sensório-motoras e o desempenho acadêmico e uma correlação canônica extremamente forte (0.98) entre as habilidades sensório-motoras e o funcionamento cognitivo (Davis et al, 2009).

Em 2012, Behere e colaboradores (2012) utilizaram seis subtestes da DWSMB (*Gait and Station*, *Romberg*, *Cross-Drawing Construction*, *Clock- Drawing Construction*, *Finger-to-Nose Coordination* e *Hand-to-Thigh Coordination*) para tentar distinguir um grupo de 16 pacientes diagnosticados com Autismo, com idade entre 6 e 23 anos, de um grupo de 10 participantes diagnosticados com Síndrome de Asperger (SA), com idade entre 11 e 31 anos, em relação ao funcionamento motor. Os autores também avaliaram se a inclusão de dados motores contribuiriam para a clareza desses diagnósticos. Os resultados demonstraram que os indivíduos com Autismo realizaram significativamente pior que os indivíduos com SA o subteste *Coordination: Finger-to-Nose*, com ambas as mãos, o que representa um déficit na função cerebelar. Além disso, os dois grupos apresentaram déficits nos subtestes *Gait and Station*, *Romberg* e *Clock-Drawing* em relação à amostra normativa. Desta forma, embora necessite de mais estudos, os autores concluem que as diferenças motoras podem ser usadas para acuradamente classificar o Autismo e a SA, apesar de os déficits motores estarem associados a ambos os grupos (Behere et al, 2012).

Ainda em 2012, mais dois estudos envolvendo a DWSMB e a SA foram publicados. No primeiro, Price, Shiffrar e Kerns (2012) utilizaram oito subtestes motores da DWSMB (*Gait and Station*, *Romberg*, *Construction - Cross and Clock*, *Coordination - Hand-to-thigh*, *Mime Movements*, *Finger Tappin*, *Expressive Speech* e *Grip Strength*) com o objetivo de determinar como as crianças com SA percebem e respondem aos aspectos dinâmicos de seu ambiente visual e se sua percepção visual dinâmica está relacionada à sua habilidade motora. A amostra constituiu-se de 14 crianças e adolescentes com diagnóstico de SA e um grupo controle de 16 indivíduos pareados por idade (7-23 anos de idade) e performance no QI. Os

autores encontraram diferenças significantes entre os grupos em sua sensibilidade visual na percepção do movimento biológico (performance mais pobre do grupo com SA) e na reatividade postural ao fluxo óptico (participantes com SA mostraram balanços posturais no eixo anteroposterior significativamente maior). Além disso, o grupo com SA pontuou significativamente pior que o grupo controle nos subtestes da DWSMB, principalmente nos subtestes que exigiam habilidades motoras grossas, como *Gait and Station*, *Romberg* e *Coordination*. Foi demonstrado, ainda, que melhores performances motoras na DWSMB estavam significativamente associadas com uma sensibilidade aumentada na tarefa de percepção de movimento, melhor performance na tarefa de movimento biológico e melhor estabilidade postural ao fluxo óptico, sendo esta associação mais forte entre habilidades motoras e percepção visual do movimento biológico e reatividade postural ao fluxo óptico (Price, Shiffrar e Kerns, 2012).

No próximo estudo, Price, Edgell e Kerns (2012) utilizaram os mesmos oito subtestes motores da DWSMB com o objetivo de avaliar a percepção e produção do *timing*, assim como as fontes de sua variabilidade na SA, e relacionar os achados aos outros aspectos do desenvolvimento motor. Para isso, os autores incluíram 14 crianças e adolescentes com diagnóstico de SA e um grupo controle de 16 indivíduos pareados por idade (7-23 anos de idade) e performance no QI. Os resultados do estudo demonstraram que não houve diferença entre o grupo com SA e o grupo controle na percepção do *timing*. Foi constatado, ainda, que não houve diferenças significantes entre o relógio interno dos participantes com SA e do grupo controle, no entanto, o grupo com SA apresentou respostas significativamente mais erráticas em suas produções de *timing*, embora a fonte de inconsistência ainda não esteja clara. Por fim, o grupo com SA foi significativamente menos coordenado que o grupo controle nos subtestes motores da DWSMB e o tamanho do efeito foi grande. A maior variação no *output* motor dos jovens com SA estava correlacionada com as medidas de coordenação da DWSMB, tais como *Gait and Station* e *Romberg* ($r = 0.68$) (Price, Edgell & Kerns, 2012).

Na última publicação incluída, Finch, Davis e Dean (2015) utilizaram a DWSMB completa com dois objetivos: primeiro, usar o algoritmo de modelagem Boosted Trees (BT) para desenvolver um modelo preditivo acurado para o TDAH, usando os escores da DWSMB; segundo, demonstrar a utilidade da metodologia da

BT para situações na qual a classificação de indivíduos em uma categoria diagnóstica particular é necessária, usando uma série de variáveis preditoras de qualquer tipo de dado (isto é, nominal, ordinal, continua). Para isso, os autores incluíram 118 pacientes diagnosticados com TDAH, com média de idade de 12 anos, e 118 indivíduos não clínicos, pareados por idade e gênero. De uma perspectiva clínica, o achado mais poderoso deste estudo foi que o modelo preditivo desenvolvido através do algoritmo de modelagem BT foi apto a identificar, com sucesso, sujeitos com TDAH em 96,6% das vezes e sujeitos saudáveis com uma taxa de acurácia de 95,8%. As variáveis preditoras mais importantes foram as duas medidas *Simultaneous Localization*, para ambas as mãos. Dado esses resultados, pesquisadores que tem interesse em classificar indivíduos acuradamente devem considerar o uso da abordagem da BT. Ela tem o potencial de ser mais acurada que as abordagens de modelagem mais padronizadas, como a Regressão Logística, enquanto também provê uma profundidade maior de informações em relação ao relacionamento entre as variáveis preditoras e de desfecho (Finch, Davis & Dean, 2015).

Diante desse cenário é possível inferir que os subtestes da DWSMB mais comprometidos nas crianças com TD são aqueles que envolvem as habilidades motoras subcorticais, como *Gait and Station*, *Romberg* e *Coordination*, e habilidades sensoriais simples, como *Simultaneous Localization*.

4. DISCUSSÃO

A DWSMB foi criada para superar deficiências psicométricas de medidas tradicionais do funcionamento sensório-motor. Embora muitas das medidas na DWSMB tenham sido elaboradas de tarefas neurológicas e neuropsicológicas tradicionais, a DWSMB oferece várias vantagens, uma vez que possui boas propriedades psicométricas, incluindo uma grande amostra de padronização representativa nacionalmente com mais de 1.000 indivíduos, instruções padronizadas para administração e pontuação, a avaliação do funcionamento motor das extremidades inferiores e escores padronizados derivados, que vão além da abordagem tradicional de pontuação que considera “pontos de corte” entre os sujeitos clínicos e não clínicos. Esta bateria possui, ainda, a habilidade de determinar a lateralização do comprometimento (Davis e Dean, 2010).

O objetivo desta revisão da literatura foi elencar os estudos que utilizaram a DWSMB durante a infância e especificar os principais comprometimentos encontrados. Como resultado, foi demonstrado que a DWSMB foi utilizada na infância para avaliação do desenvolvimento sensório-motor em crianças com desenvolvimento típico e, abordando os sujeitos clínicos, para mensuração das habilidades sensoriais e motoras de crianças com TD. Diante deste cenário, a questão principal a ser respondida foi: Quais subtestes da DWSMB se encontram mais comprometidos em crianças com TD? Embora essa população tenha um comprometimento geral, foi possível inferir que os subtestes da DWSMB mais comprometidos nas crianças com TD foram aqueles que envolvem as habilidades motoras subcorticais, como *Gait and Station*, *Romberg* e *Coordination*, e habilidades sensoriais simples, como *Simultaneous Localization*.

Acreditava-se que as diferenças sensório-motoras eram similares para crianças e adultos. Historicamente, esta abordagem foi perpetuada devido à perda de dados considerando o funcionamento sensorial e motor ao longo da vida (Lang, Hill & Dean, 2001). Mas, felizmente, as pesquisas recentes tem demonstrado que existe diferenças desenvolvimentais no funcionamento sensório-motor das crianças (Arceneaux et al, 1997; Huttenlocher, Levine, Huttenlocher & Gates, 1990 *apud* Lang, Hill & Dean, 2001). Os dois artigos que abordaram crianças com desenvolvimento típico, incluídos nesta revisão, vieram corroborar esta premissa. No

estudo de Arceneaux e colaboradores (1997), os autores mostraram uma clara influência desenvolvimental nas funções sensório-motoras, uma vez que as crianças mais velhas realizaram as tarefas significativamente melhor do que as mais novas em todos os subtestes da DWSMB, com exceção de um. Por sua vez, Lang, Hill e Dean (2001) examinaram o desenvolvimento das habilidades sensório-motoras em crianças com desenvolvimento típico e encontraram que as crianças na idade pré-escolar conseguem realizar muitas tarefas simples relacionadas às regiões subcorticais do cérebro. Assim, essas habilidades básicas são pensadas refletir a maturação precoce de áreas subcorticais, logo, essas medidas podem representar sinais patognomônicos antes dos 4 anos de idade (Lang, Hill & Dean, 2001). Além disso, o desenvolvimento das habilidades sensoriais e motoras parecem ocorrer rapidamente entre 4 e 7 anos. De fato, a maioria (76%) das tarefas sensório-motoras administradas alcançaram um platô aos 7 anos de idade. Alguns autores sugerem que isto está relacionado à mudanças neuropsicológicas que ocorrem durante um período crítico no desenvolvimento em que regiões terciárias das zonas sensoriais e terminais do cérebro se maturam (Hill et al, 2000). Isto clareia a necessidade de considerar o nível desenvolvimental para interpretar medidas sensoriais e motoras e possuir uma amostra normativa como referência (Lang, Hill e Dean, 2001).

Apesar da DWSMB ser de natureza sensório-motora, cinco dos sete artigos que aplicaram esta bateria na infância abordaram os TD, ao invés de condições clínicas que possuem comprometimentos sensoriais e motores amplos e bem definidos na literatura, como na Paralisia Cerebral em que as crianças acometidas possuem um atraso na aquisição dos marcos motores e um déficit sensorial e na organização dos movimentos dos membros superiores e inferiores (Fontes, Moura & Haase, 2014).

Algumas teorias desenvolvimentais contemporâneas postulam que as habilidades sensoriais servem como uma base para o desenvolvimento de estruturas cognitivas de alta ordem (Demetrio, 2002; Nelson, 1996; Piaget, 1952 *apud* Decker, 2010). Várias pesquisas tem demonstrado a relação entre o funcionamento sensório-motor e a imagética visual e motora, memória icônica, julgamento temporal, rotação mental e metodologias representando conceitos de ação, dentre outros domínios cognitivos (Caeyenberghs, Wenderoth, Smits-Engelsman, Sunaert & Swinnen, 2009; Chen, Cohen & Hallett, 2002; Katz-Leurer,

Rotem, Keren & Meyer, 2009 *apud* Davis e Dean, 2010). O que une esses estudos, bem como outros como estes, é o esforço explícito de entender como o processamento sensório-motor integra ao funcionamento cognitivo. A resposta provável se situa na literatura de neuroimagem que tem demonstrado que a mesma localização no cérebro é ou pode ser ativada por tarefas radicalmente diferentes (Davis & Dean, 2010). Assim, os sistemas sensorial e motor devem ser considerados marcadores notáveis da integridade cortical e subcortical.

Nesta linha de raciocínio, alguns estudos tem demonstrado que os sintomas chaves do TDAH, como a desatenção, impulsividade e hiperatividade, podem ser consequências de desordens no córtex pré-frontal (Arnsten & Li, 2005; Nigg, 2006; Rubia et al, 1999 *apud* Davis et al, 2009). E, esta área também tem sido mostrada ter conexões com áreas do cérebro envolvidas no funcionamento motor e sensorial (Davis et al, 2009). Com essa premissa, Davis e colaboradores (2009) revelaram uma correlação canônica forte entre as habilidades sensório-motoras e o processamento cognitivo e a realização acadêmica, em crianças com TDAH. A força do relacionamento sugere uma forte relação funcional entre estes domínios de processamento de alta ordem e as funções sensoriais e motoras (Davis et al, 2009). E, uma vez que não é comum medir déficits acadêmicos antes da criança já frequentar a escola há vários anos, a DWSMB pode ser administrada em crianças com menos de 4 anos de idade, permitindo, assim, a avaliação sensório-motora durante a primeira infância (Davis et al, 2009).

Dado a ligação que tem sido identificada entre disfunções sensório-motoras e TDAH (Davis et al, 2009), Finch, Davis e Dean (2015) defendem que as medidas de funcionamento sensório-motor de alta qualidade, padronizada e com referência nacional, como a DWSMB, devem ser aptas a acuradamente predizer quais indivíduos teriam TDAH, especialmente quando comparados com sujeitos normais. Esta identificação mais acurada facilitaria um diagnóstico mais acurado e precoce, permitindo a introdução antecipada de uma intervenção baseada em evidência para essa população. Seguindo este raciocínio, os autores desenvolveram um modelo preditivo acurado para classificar indivíduos com TDAH, usando o algoritmo de modelagem Boosted Trees.

Por outro lado, Finch, Davis e Dean (2010) argumentam que tanto a impulsividade, desatenção e hiperatividade, quanto os comportamentos deletérios

ao realizar testes, que estão presentes em indivíduos com TDAH, podem apresentar-se como déficits sensoriais e motores ou exacerbar comprometimentos constitucionais nestas áreas. Desta forma, os autores desenharam um estudo para determinar se existia invariância fatorial da DWSMB entre participantes não-clínicos e com TDAH e descobriram que houve perda desta invariância. Estes resultados sugerem que esta bateria pode ser usada com crianças com TDAH, no entanto, deve-se ter cautela para interpretar os subtestes sensório-motores, uma vez que são normatizados em sujeitos saudáveis.

Mais recentemente, a DWSMB foi utilizada para diferenciar, com sucesso, pacientes com Autismo e SA (Behere et al, 2012). Behere e colaboradores (2012) argumentam que este foi um dos primeiros estudos demonstrando que as diferenças motoras podem ser usadas para acuradamente classificar Autismo e SA, apesar dos déficits motores estarem associados a ambos os grupos. Mas, novamente, o interesse nas disfunções motoras dentro desses grupos vão além de um domínio puramente experimental, já que funções cognitivas mais altas tem sido relacionadas ao funcionamento sensório-motor (Behere, 2012), como já foi discutido anteriormente.

Ainda abordando crianças com SA, Price, Shiffrar e Kerns (2012) demonstraram que melhores performances motoras na DWSMB estavam significativamente associadas com uma sensibilidade aumentada na tarefa de percepção de movimento, melhor performance na tarefa de movimento biológico e melhor estabilidade postural ao fluxo óptico. Os autores argumentam que estes achados são consistentes com estudos prévios envolvendo a abordagem da percepção-ação, como por exemplo, aquela em que o indivíduo aumenta sua sensibilidade visual para realizar uma ação. Além disso, a performance na tarefa de movimento biológico se correlacionou com habilidades motoras finas e grossas, o que foi consistente com um recente estudo de imagem com adolescentes com SA que identificou correlações significantes entre habilidades motoras grossas e atividade neural em áreas associadas com a percepção de pontos de luz durante a marcha (Freitag et al, 2008 *apud* Price, Shiffrar e Kerns, 2012).

Price, Edgell e Kerns (2012) pesquisaram, ainda, sobre os déficits no *timing* que estão implicados na disfunção motora da SA. Neste estudo, foi constatado que não houve diferenças significantes entre o relógio interno dos participantes com SA

e do grupo controle, no entanto, o grupo com SA apresentou respostas significativamente mais erráticas em suas produções de *timing*. Os autores argumentaram que essas dificuldades nas produções de *timing* provavelmente se dão devido a um atraso variável na implementação motora. A maior variação na implementação motora dos jovens com SA estava correlacionada com as medidas de coordenação da DWSMB, tais como *Gait and Station* e *Romberg*, o que é consistente com outros estudos (Freitag et al, 2007 *apud* Price, Edgell & Kerns, 2012).

Dois outros estudos não foram incluídos na presente revisão por não aplicarem a DWSMB, mas aconselharam seu uso. Estes estudos envolveram a Síndrome de Down (Davis, 2008) e o Traumatismo Craneoencefálico (TCE) (Davis & Dean, 2010). Davis (2008) argumenta que a avaliação de habilidades motoras simples e complexas é uma área que os psicólogos escolares geralmente deixam para outras profissões e não inclui em muitas avaliações psicoeducacionais, mas que pode dificultar o desenvolvimento acadêmico e social de crianças com Síndrome de Down (Davis, 2008). Assim, o autor sugere aos psicólogos escolares o uso da DWSMB por ser um instrumento fácil de aprender a administrar e que pode ser completado em 30 a 45 minutos. Já para o TCE a avaliação sensório-motora tem sido parte regular do exame neuropsicológico (Davis & Dean, 2010). Isto não é apenas devido às ramificações funcionais que esses déficits acarretam por si só, mas também em consequência do que ocasionam ao sistema como um todo, incluindo funções de alta ordem. Além disso, Davis e Dean (2010) sugerem o uso da DWSMB para pacientes com TCE por incluir a avaliação do funcionamento motor subcortical, já que as crianças com este diagnóstico geralmente possuem déficits duradouros na marcha e no equilíbrio. De fato, por serem submetidas à baterias menos amplas, 40% das crianças que sofreram um TCE recebem alta com exame neurológico “normal” ainda apresentando pobres performances em medidas de habilidades motoras subcorticais (Gagnon, Forget, Sullivan & Friedman, 1998 *apud* Davis e Dean, 2010).

Embora tenha sido explicitado implicações para a avaliação sensorial e motora em crianças com TD, como, por exemplo, sua associação com as realizações acadêmicas e dificuldades de aprendizado, muitas lacunas ainda precisam ser elucidadas para essa população.

Algumas limitações deste estudo podem ser consideradas, incluindo sua metodologia, por não se tratar de uma revisão sistemática da literatura. Além disso, poucos estudos abordaram o tema de interesse. Por fim, a maioria dos artigos publicados e incluídos nesta revisão são resultantes de trabalhos do grupo de pesquisa dos autores da DWSMB. No entanto, este é um esforço inicial para se aproximar deste tema complexo.

5. CONCLUSÃO

Uma vez que a DWSMB conseguiu resolver os problemas em relação as propriedades psicométricas encontradas nas medidas sensório-motoras tradicionais, ela pode ser usada para avaliar as funções sensoriais e motoras em amostras não clínicas e em sujeitos com comprometimentos neurológicos e psiquiátricos, com diversos objetivos.

A DWSMB possui também a vantagem de ser uma bateria fácil de aprender a administrar e que leva relativamente pouco tempo para ser aplicada. E, o seu uso tem demonstrado uma discriminação acurada entre indivíduos normais e indivíduos comprometidos neurologicamente, em taxas similares aquelas resultantes da administração de uma bateria neuropsicológica extensa (Volpe, Davis & Dean, 2006).

O objetivo desta revisão da literatura foi elencar os estudos que utilizaram a DWSMB durante a infância e especificar os principais comprometimentos encontrados. Foi demonstrado que a DWSMB foi utilizada na infância para avaliação do desenvolvimento sensório-motor em crianças com desenvolvimento típico e, abordando os sujeitos clínicos, para mensuração das habilidades sensoriais e motoras de crianças com TD. Diante deste cenário, a questão principal a ser respondida foi: Quais subtestes da DWSMB se encontram mais comprometidos em crianças com TD? Embora essa população tenha um comprometimento geral, foi possível inferir que os subtestes da DWSMB mais comprometidos nas crianças com TD foram aqueles que envolvem as habilidades motoras subcorticais e habilidades sensoriais simples.

A abordagem desse tipo de comprometimento em crianças com TD se torna importante, uma vez que pode resultar em dificuldades com as atividades de vida diária e o funcionamento acadêmico, social e vocacional. No entanto, muitas lacunas ainda precisam ser elucidadas para essa população.

Tendo em vista todos estes benefícios e ressaltando a necessidade de uma bateria de avaliação sensório-motora com estes parâmetros no cenário brasileiro, destaca-se a importância de realizar uma tradução e adaptação da DWSMB para a

língua portuguesa ou mesmo a elaboração de uma bateria de avaliação das funções sensoriais e motoras ampla, padronizada e bem validada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCENEUX, Janet M.; HILL, S. Kristian; CHAMBERLIN, Christine M.; DEAN, Raymond S. Developmental and Sex Differences in Sensory and Motor Functioning. *International Journal of Neuroscience*, v. 89, p. 253-263, 1997.
- BEHERE, Aniruddh; SHAHANI, Lokesh; NOGGLE, Chad A.; DEAN, Raymond. Motor Functioning in Autistic Spectrum Disorders: A Preliminary Analysis. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, v. 24, n.1, p. 87-94, 2012.
- DAVIS, Andrew S. Children with Down Syndrome: Implications for Assessment and Intervention in the School. *School Psychology Quarterly*, v. 23, n.2, p.271-281, 2008.
- DAVIS, Andrew S.; DEAN, Raymond S. (Ed.). *Handbook of Pediatric Neuropsychology*. 1st Edition. New York: Springer Publishing Company, p. 335-342, 2011.
- DAVIS, Andrew S.; DEAN, Raymond S. Assessing Sensory-Motor Deficits in Pediatric Traumatic Brain Injury. *Applied Neuropsychology*, v. 17, p. 104-109, 2010.
- DAVIS, Andrew S.; FINCH, W. Holmes; Trinkle, James M.; DEAN, Raymond S.; WOODCOCK, Richard W. Classification and Regression Tree Analysis of a Neurologically Impaired and Normal Sample Using Sensory-Motor Tasks. *International Journal of Neuroscience*, v.117, p. 11-23, 2006.
- DAVIS, Andrew S.; FINCH, Holmes W.; DEAN, Raymond S.; WOODCOCK, Richard W. Cortical and Subcortical Constructs of the Dean-Woodcock Sensory Motor Battery: A Construct Validity Study. *International Journal of Neuroscience*, v. 116, p. 1157-1171, 2006.
- DAVIS, Andrew S.; MAZUR-MOSIEWICZ, Anna; DEAN, Raymond S. The Presence and Predictive Value of Astereognosis and Agraphesthesia in Patients with Alzheimer's Disease. *Applied Neuropsychology*, v. 17, p. 262-266, 2010.
- DAVIS, Andrew S.; PASS, Lisa A.; FINCH, W. Holmes; DEAN, Raymond S.; WOODCOCK, Richard W. The Canonical Relationship Between Sensory-Motor Functioning and Cognitive Processing in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Archives of Clinical Neuropsychology*, v. 24, p. 273-286, 2009.
- DEAN, Raymond S.; WOODCOCK, Richard W. *The Dean–Woodcock Sensory Motor Battery*. Itasca, IL: Riverside Publishing, 2003.
- FONTES, Patricia L. B.; MOURA, Ricardo; HAASE, Vitor Geraldi. Evaluation of Body Representation in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy: Toward the Development of a Neuropsychological Test Battery. *Psychology & Neuroscience*, v. 7, n., p. 139-149, 2014.
- FINCH, Holmes; DAVIS, Andrew; DEAN, Raymond S. Factor Invariance Assessment of the Dean-Woodcock Sensory-Motor Battery for Patients with ADHD Versus

Nonclinical Subjects. *Educational and Psychological Measurement*, v. 70, n.1, p. 161-173, 2010.

FINCH, Holmes W.; DAVIS, Andrew; DEAN, Raymond S. Identification of Individuals with ADHD Using the Dean-Woodcock Sensory Motor Battery and a Boosted Tree Algorithm. *Behavior Research Methods*, v. 47, n.1, p. 204-215, 2015.

HILL, S. Kristian; LEWIS, Morris N.; DEAN, Raymond S.; WOODCOCK, Richard W. Constructs Underlying Measures of Sensory-Motor Functions. *Archives of Clinical Neuropsychology*, v. 15, n.7, p. 631-641, 2000.

LANG, Dianne; HILL, S. Kristian; DEAN, Raymond S. Report of Normative Sensory and Motor Performance in Children Using a Standardized Battery. *International Journal of Neuroscience*, v. 111, p. 211-219, 2001.

PRICE, Kelly J; EDGELL, Dorothy; KERNS, Kimberly A. Timing Deficits are Implicated in Motor Dysfunction in Asperger's Syndrome. *Research in Autism Spectrum Disorders*, v. 6, p. 857-860, 2012.

PRICE, Kelly J.; SHIFFRAN, Maggie; KERNS, Kimberly A. Movement Perception and Movement Production in Asperger's Syndrome. *Research in Autism Spectrum Disorders*, v. 6, p. 391-398, 2012.

VOLPE, Alessandra G.; DAVIS, Andrew S.; DEAN, Raymond S. Predicting Global and Specific Neurological Impairment with Sensory-Motor Functioning. *Archives of Clinical Neuropsychology*, V. 21, p. 203-210, 2006.

WOODCOCK, R. S., MCGREW, K. S., MATHER, N. *Woodcock-Johnson III Tests of Achievement*. Itasca: Riverside Publishing, 2001a.

WOODCOCK, R. S., MCGREW, K. S., MATHER, N. *Woodcock-Johnson III Tests of Cognitive Ability*. Itasca: Riverside Publishing, 2001b.

WOODWARD, Helen R.; RIDENOUR, Ty A.; DEAN, Raymond S.; WOODCOCK, Richard W. Generalizability of Sensory and Motor Tests. *International Journal of Neuroscience*, v. 112, p. 1115-1137, 2002.