

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA

JÉSSICA SANTOS MARTINS

**Controle postural de crianças com transtorno do desenvolvimento da coordenação : validação da versão brasileira do Motor Coordination - Traffic Light Questionnaire e estudo de viabilidade de um protocolo de ensaio clínico aleatorizado controlado duplo-cego.**

SÃO PAULO

2023

JÉSSICA SANTOS MARTINS

**Controle postural de crianças com transtorno do desenvolvimento da coordenação : validação da versão brasileira do Motor Coordination - Traffic Light Questionnaire e estudo de viabilidade de um protocolo de ensaio clínico aleatorizado controlado duplo-cego.**

**Versão Original**

Dissertação apresentada a Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Programa de Ciências da Reabilitação, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Hydee Hasue

São Paulo

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Preparada pela Biblioteca da  
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Martins, Jéssica Santos

Controle postural de crianças com transtorno do desenvolvimento da coordenação : validação da versão brasileira do Motor Coordination - Traffic Light Questionnaire e estudo de viabilidade de um protocolo de ensaio clínico aleatorizado controlado duplo-cego / Jéssica Santos Martins. -- São Paulo, 2023.

Dissertação (mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Programa de Ciências da Reabilitação.

Orientadora: Renata Hydee Hasue.

Descritores: 1.Transtornos das habilidades motoras 2.Transtornos do neurodesenvolvimento 3.Equilíbrio postural 4.Criança 5.Estimulação transcraniana por corrente contínua

USP/FM/DBD-052/23

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

A todos os participantes dessa pesquisa, que depositaram a sua confiança em mim e no meu sonho de realizar esse projeto.

## AGRADECIMENTO

Agradeço imensamente a:

Minha família, especialmente meu pai Claudemir Martins e minha mãe Rosemary Barbosa pelo apoio emocional, físico e financeiro durante a realização do mestrado. Vocês tornaram a realização desse projeto possível, entendendo os sacrifícios que eu precisei fazer e me apoiando nas minhas decisões e nos meus sonhos por mais impossíveis que eles pudessem parecer. Agradeço aos meus avós, que me ensinaram, entre outras coisas, um amor que hoje eu carrego e dedico a minha profissão e ao meu trabalho, um amor pelas coisas que nos fazem ser quem somos. Agradeço às minhas amigas, Marina, Rosimeire e Bruna, que me acompanharam e foram parte importante desse alicerce de confiança e perseverança que foi necessário para finalizar esse projeto. E especialmente à Marina, a melhor amiga irmã que eu poderia querer. Obrigada.

Agradeço à minha orientadora Professora Doutora Renata Hydee Hasue, que me acolheu durante a graduação, para minha Iniciação Científica e que voltou a me acolher na Pós-Graduação. Como pessoa e como orientadora, ela sempre se mostrou humana, compreensiva e disposta a ensinar. Assim como a Doutora Maria Clara Moura, que me ajudou desde a minha entrada no laboratório e segue sendo parceira para muitos projetos. Agradeço a Camila, Mariana, Bibiana, Fernanda, Paula e Marcela que ajudaram em diferentes etapas do projeto, mas que sem sua ajuda não seria possível sua finalização.

À Escola Municipal Júlio de Mesquita, principalmente ao diretor Luiz, aos coordenadores Elaine Rissato e Rodrigo Tsuzuki, a todas as secretarias, principalmente a Nalita e Cristiane, e ao Fernando. Agradeço também aos inspetores, em especial Carlos. E aos professores que auxiliaram no rastreio das crianças com TDC e foram muito generosos entendendo e ajudando nas demandas do nosso projeto.

Agradeço às famílias que se dispuseram a participar de todas as etapas do projeto, que mantiveram contato e principalmente aquelas que participaram até a etapa final da intervenção. Peço desculpas às famílias das crianças que por motivos de outros diagnósticos não alcançaram os critérios de elegibilidade e que não puderam participar, mas que eu espero que encontrem lugar em outros projetos dessa parceria incrível entre o LINNP e a EMEF.

Aos professores que emprestaram seus equipamentos para realização da pesquisa: Professoras Doutoras Sílvia Amado João, Renata Hasue e Amélia Pasqual. Aos professores e equipe do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, que dispuseram do seu tempo para nos auxiliar em treinamentos e coletas para explorar novos recursos. Em especial Ana Ayeko, Professor Dr. Abrahão Fontes e a Professora Dra. Clarice Tanaka. Aos membros do GEADI, principalmente ao Prof. Dr. Jorge e a Dra. Roseane Nascimento. Aos professores que participaram da banca de qualificação e de defesa, como titulares ou suplentes, pelo tempo e conhecimento dedicado a melhoria deste projeto. Sua colaboração foi de extrema importância.

À USP e a CAPES, que me apoiaram com uma bolsa institucional. O presente trabalho foi realizado com apoio da coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – brasil (capes) - código de financiamento 001.

E por fim, mas de forma alguma menos importante agradeço a equipe multidisciplinar que me acompanhou, me ajudando a cuidar da minha saúde durante o projeto, médico psiquiatra Sérgio, Psicóloga Renata, Terapeuta holística Rosimary, Educador físico Eraldo. Obrigada a Deus, a todos os Anjos, Deusas, Entidades e todos que olharam para mim do outro plano, assim como meus familiares que me viram finalizar esse projeto de outro plano também.

Meu querido avô, o senhor sempre me chamou de “doutora”, “a primeira doutora da família”, o senhor dizia, e eu brincava que ainda não era, mas logo seria. Estamos um passo mais perto de realizar nosso sonho.

## RESUMO

Martins, JS. Controle postural de crianças com transtorno do desenvolvimento da coordenação : validação da versão brasileira do Motor Coordination - Traffic Light Questionnaire e estudo de viabilidade de um protocolo de ensaio clínico aleatorizado controlado duplo-cego (dissertação). São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional; 2023.

Objetivos: Na parte 1 desta dissertação, o objetivo foi analisar a validade da versão brasileira do *Motor Coordination Traffic Light Questionnaire* (MC-TLQ) para rastreio do Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC), e, na parte 2, analisar a viabilidade de um protocolo de Ensaio Clínico Aleatorizado Controlado Duplo-Cego de Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) associada a exercícios para equilíbrio em crianças com TDC. Métodos: Na parte 1, 322 crianças de ambos os sexos, com idade entre 7 e 16 anos, foram classificadas pelo professor de sala utilizando o MC-TLQ como “tem”, “talvez tenha” ou “não tem um problema de coordenação motora”. Um examinador independente aplicou a Bateria de Avaliação de Movimento para Crianças (MABC-2) para identificação da dificuldade motora, sendo calculados a correlação (teste de Kendall), sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivo e negativo do MC-TLQ com relação à MABC-2. Na parte 2, foram incluídas 9 crianças de ambos os sexos, com idade entre 7 e 16 anos, com pontuação  $\leq 5\%$  no domínio de equilíbrio da MABC-2, ou com  $\leq 16\%$  no domínio de equilíbrio e  $\leq 5\%$  na pontuação total. As avaliações inicial e final incluíram a Escala de Equilíbrio Pediátrica, o Time Up and Go Test e a Avaliação Estabilométrica nas condições base padrão, *semi tandem*, olhos abertos ou fechados. Quatro crianças realizaram 10 sessões de exercícios de equilíbrio simultaneamente à ETCC (ânodo em Cz e cátodo em músculo deltóide direito, 1mA, 20 minutos), aleatorizadas nos grupos ETCC ativo ou *sham*. Foi feita análise descritiva. Resultados: Na parte 1, a correlação do MC-TLQ com MABC-2 foi  $\tau=0,265$  ( $p<0,001$ ). Considerando apenas as crianças classificadas como “tem problema de coordenação motora”, o MC-TLQ teve valores de sensibilidade=26,9%, especificidade=91,2%, valor preditivo positivo=21,2% e valor preditivo negativo=93,4%. Considerando em conjunto as crianças classificadas como “tem” e “talvez tenha problema de coordenação motora”, os valores foram: sensibilidade=51,1%, especificidade=76,9%, valor preditivo

positivo=45,4% e valor preditivo negativo=80,7%. Na parte 2, a avaliação durou cerca de 1h30. Houve boa aceitação e aderência de todas as crianças. As instruções para realização dos testes e dos exercícios foram adaptadas para cada idade. As tarefas da avaliação e do tratamento foram desafiadoras, porém, sem comprometer a segurança. O protocolo de intervenção foi realizado na escola ou residência da criança, durando 50 minutos no primeiro dia e 30 minutos nos demais. Das quatro crianças tratadas, uma não se adaptou ao uso da ETCC, sendo transferida para o grupo *sham*. Os principais efeitos adversos reportados foram formigamento e vermelhidão abaixo do eletrodo. Conclusões: O MC-TQL apresenta baixa sensibilidade e valor preditivo positivo. A especificidade e o valor preditivo negativo são mais expressivos, sendo este, portanto, um instrumento mais adequado para identificação de crianças sem problemas de coordenação. O protocolo de ETCC associado a exercícios para equilíbrio é viável em termos de tempo de duração, adequação, segurança dos procedimentos e efeitos adversos.

Palavras-chave: Transtorno Do Desenvolvimento Da Coordenação, Transtornos Do Neurodesenvolvimento, Equilíbrio Postural, Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua.

## ABSTRACT

Martins, JS. Postural control of children with developmental coordination disorder: validation of the brazilian version of the Motor Coordination - Traffic Light Questionnaire and feasibility study of a double-blind randomized controlled clinical trial protocol. (dissertation). São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional; 2023.

Objectives: In part 1 of this dissertation, the objective was to analyze the validity of the Brazilian version of the Motor Coordination Traffic Light Questionnaire (MC-TLQ) for screening Developmental Coordination Disorder (DCD), and, in part 2, to analyze the feasibility of a Double-Blind Randomized Controlled Clinical Trial protocol of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) associated with balance exercises in children with DCD. Methods: In part 1, 322 children of both sexes, aged between 7 and 16 years, were classified by the classroom teacher using the MC-TLQ as “have”, “maybe have” or “do not have a motor coordination problem”. An independent examiner applied the Movement Assessment Battery for Children (MABC-2) to identify motor difficulties. The correlation (Kendall test), sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values of the MC-TLQ in relation to the MABC-2 were calculated. In part 2, 9 children of both sexes, aged between 7 and 16 years, with scores  $\leq 5\%$  in the MABC-2 balance domain, or with  $\leq 16\%$  in the balance domain and  $\leq 5\%$  in the total score were included. Baseline and final assessments included the Pediatric Balance Scale, the Time Up and Go Test, and the Stabilometric Assessment in conditions of regular support base, semi tandem support base, with the eyes opened or closed. Four children performed 10 sessions of balance exercises simultaneously to tDCS (anodal in Cz and cathodal in the right deltoid muscle, 1mA, 20 minutes), randomized into active or *sham* tDCS groups. Descriptive analysis was performed. Results: In part 1, the correlation of MC-TLQ with MABC-2 was  $\tau=0.265$  ( $p<0.001$ ). Considering only children classified as “have motor coordination problems”, the MC-TLQ had values of sensitivity=26,9%, specificity=91,2%, positive predictive value=21.2% and negative predictive value=93,4%. Considering the children classified as “have” and “maybe have motor coordination problems” together, the values were: sensitivity=51,1%, specificity=76,9%, positive predictive value=45.4% and negative predictive value =80.7%. In part 2, the assessment lasted about 1h30. There was good acceptance and adherence by all children. The instructions for carrying out the tests and exercises were adapted for each age. The

assessment and treatment tasks were challenging, but without compromising safety. The intervention protocol was carried out at the child's school or residence, lasting 50 minutes on the first day and 30 minutes on the others. Of the four treated children, one did not adapt to the use of tDCS, being transferred to the *sham* group. The main adverse effects reported were tingling and redness below the electrode. Conclusions: The MC-TQL has low sensitivity and positive predictive value. The specificity and the negative predictive value are more expressive, therefore, MC-TLQ is more useful to identify children without coordination problems. The tDCS protocol associated with balance exercises is feasible in terms of duration, suitability, safety and adverse effects.

Keywords: Developmental Coordination Disorder. Neurodevelopmental Disorders, Postural Balance, Transcranial Direct Current Stimulation.

## LISTA DE FLUXOGRAMA E TABELAS

Fluxograma 1: Detalhamento das etapas desenvolvidas nesta dissertação

Tabela 1: Descrição dos exercícios de equilíbrio realizados em associação com a ETCC durante o período de intervenção.

Tabela 2: Descrição do sexo, idade e classificação dos sujeitos no MC-TLQ e na MABC-2 (domínios, pontuação total e categorias do *Traffic Light System*). \*não participaram da classificação com o MC-TLQ.

Tabela 3: Desempenho no *TUG-Test*. \*não realizaram por fadiga no momento da avaliação.

Tabela 4: Descrição dos itens avaliados na EEP: 1. Posição sentada para posição em pé; 2. Posição em pé para posição sentada; 3. Transferências; 4. Em pé sem apoio; 5. Sentado sem apoio; 6. Em pé com os olhos fechados; 7. Em pé com os pés juntos; 8. Em pé com um pé à frente; 9. Em pé sobre um pé; 10. Girando 360 graus; 11. Virando-se para olhar para trás; 12. Pegando objeto do chão; 13. Colocando pé alternado no degrau/apoio para os pé; 14. Alcançando a frente com braço estendido; \* Desempenho dos sujeitos na avaliação final; -: não realizaram a avaliação final.

Tabela 5A: Desempenho das crianças na avaliação estabilométrica; valores de média e desvio padrão (SD). \*O sujeito 7 não foi capaz de permanecer na postura *in tandem* com olhos fechados para realização da avaliação. BPOA: Base Padrão Olhos Abertos, BPOF: Base Padrão Olhos Fechados, TDOA: Semi Tandem Olhos Abertos, TDOF: Semi Tandem Olhos Fechados.

Tabela 5B: Desempenho das crianças na avaliação estabilométrica; valores de média e desvio padrão (SD). \*O sujeito 7 não foi capaz de permanecer na postura *in tandem* com olhos fechados para realização da avaliação. BPOA: Base Padrão Olhos Abertos, BPOF: Base Padrão Olhos Fechados, TDOA: Semi Tandem Olhos Abertos, TDOF: Semi Tandem Olhos Fechados.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BOTMP: *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency*

BP: base padrão

BST: base semi tandem

CAAE: Certificado de Apresentação de Apreciação Ética

CEP: Comitê de Ética em Pesquisa

CEU: Centros Educacionais Unificados

CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde

CID 11: Classificação Internacional de Doenças

CNVs: *Copy number variation*

COP: *center of pressure*

COG: *center of gravity*

DCDQ: *Developmental Coordination Disorder Questionnaire*

DSM-5: Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais

DT: Desenvolvimento Típico

EEP: Escala de Equilíbrio Pediátrica

EMEF: Escolas Municipais de Ensino Fundamental

ETCC: Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua

FMUSP: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

GEADI: Grupo de Estudos e Pesquisas em Atenção ao Desenvolvimento Infantil

LINNP: Laboratório de Investigação Neurofuncional Neonatal e Pediátrico

M1: Córtex Motor Primário

MABC-2: *Movement Assessment Battery for Children – Second Edition*

MC-TLQ: *Motor Coordination Traffic Light Questionnaire*

MOQ-T: *Motor Observation Questionnaire for Teachers*

OA: Olhos Abertos

OF: Olhos Fechados

PBS: *Pediatric Balance Scale*

PC: Paralisia Cerebral

PF: Plataforma de Força

TDC: Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação

TEA: Transtorno do Espectro Autista

TDAH: Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TA: Termo de Assentimento

USP: Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

1.	CONTEXTUALIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	17
2.	ORIGINALIDADE, RELEVÂNCIA E CONTRIBUIÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA PARA O AVANÇO CIENTÍFICO.....	20
3.	INTRODUÇÃO.....	21
4.	REVISÃO DA LITERATURA.....	24
4.1.	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÃO DO TDC .....	24
4.2.	EPIDEMIOLOGIA.....	25
4.3.	ETIOLOGIA E FATORES DE RISCO.....	25
4.4.	CRITÉRIOS DIAGNÓSTICOS E INSTRUMENTOS RECOMENDADOS .....	27
4.5.	BASES NEURAIS DO TDC .....	30
4.6.	DESENVOLVIMENTO DO CONTROLE POSTURAL NAS CRIANÇAS TÍPICAS E NAS CRIANÇAS COM TDC.....	34
4.7.	MANEJO DA CRIANÇA COM TDC E ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA.....	39
5.	PARTE 1: VALIDAÇÃO DA VERSÃO BRASILEIRA DO MOTOR COORDINATION TRAFFIC LIGHT QUESTIONNAIRE.....	44
5.1.	OBJETIVOS (Parte 1) .....	44
5.2.	MÉTODO (Parte 1) .....	44
5.2.1.	TIPO DE ESTUDO .....	44
5.2.2.	PARTICIPANTES E LOCAL .....	44
5.2.3.	DELINEAMENTO DO ESTUDO .....	45
5.2.4.	INSTRUMENTOS .....	45
5.3.	RESULTADOS (Parte 1).....	47
5.3.1.	Participantes .....	47
5.3.2.	Validade .....	48

5.4.	DISCUSSÃO (PARTE 1) .....	48
5.5.	CONCLUSÃO (PARTE 1) .....	49
6.	PARTE 2: VIABILIDADE DE UM PROTOCOLO DE ENSAIO CLÍNICO ALEATORIZADO CONTROLADO DUPLO-CEGO DE AVALIAÇÃO E TRATAMENTO COM EXERCÍCIOS ESPECÍFICOS ASSOCIADOS A ETCC PARA O CONTROLE POSTURAL E EQUILÍBRIO DE CRIANÇAS COM TDC EM IDADE ESCOLAR. 51	
6.1.	OBJETIVO (PARTE 2) .....	51
6.2.	MÉTODOS (PARTE 2) .....	51
6.2.1.	TIPO DE ESTUDO .....	51
6.2.2.	PARTICIPANTES E LOCAL .....	51
6.2.3.	DELINEAMENTO DO ESTUDO .....	52
6.2.4.	INSTRUMENTOS .....	53
6.3.	RESULTADOS (PARTE 2) .....	62
6.3.1.	PARTICIPANTES .....	62
6.3.2.	MEDIDAS DE AVALIAÇÃO .....	62
6.3.3.	MEDIDAS DE TRATAMENTO.....	63
6.3.4.	DESEMPENHO DA AMOSTRA NAS AVALIAÇÕES.....	65
6.4.	DISCUSSÃO PARTE 2.....	70
6.4.1.	MEDIDAS DE AVALIAÇÃO .....	70
6.4.2.	MEDIDAS DE TRATAMENTO.....	71
6.5.	CONCLUSÃO (PARTE 2) .....	72
7.	REFERÊNCIAS .....	73
8.	ANEXOS.....	89
8.1.	Parecer Consubstanciado do CEP FMUSP .....	89
	.....	90
8.2.	Parecer da Diretoria Regional de Educação do Butantã .....	91
8.3.	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	92

8.4.	Termo de Assentimento .....	97
8.5.	Instrumentos de Avaliação: MC-TLQ .....	99
8.6.	Instrumentos de Avaliação: Ficha de Avaliação .....	101
8.7.	Instrumentos de Avaliação: Escala de Equilíbrio Pediátrica .....	102

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Inserida desde 2013 no Laboratório de Investigação Neurofuncional Neonatal e Pediátrica (LINNP) da Universidade de São Paulo, coordenado pela Professora Doutora Renata Hydee Hasue, a aluna Jéssica Santos Martins desenvolveu sua primeira pesquisa durante o período de iniciação científica, intitulado “Efeitos da *Happy Strap*® no equilíbrio de crianças com Síndrome de Down”. Após a sua graduação em Fisioterapia e o constante interesse nos temas da Fisioterapia em Neurologia, Neurociências e Saúde da Criança e do Adolescente manteve contato com o LINNP e com sua orientadora. Em 2016 iniciou a pós-graduação lato sensu em Aprendizagem, Desenvolvimento e Controle Motor na Universidade de São Caetano do Sul, na modalidade à distância, pois estava morando na Inglaterra. Já interessada e visando o ingresso na Pós-graduação, mais especificamente no Programa de Ciências da Reabilitação da Faculdade de Medicina da USP e na linha de pesquisa “Avaliação dos fatores que influenciam na funcionalidade e qualidade de vida de crianças com alterações no desenvolvimento motor e com desenvolvimento típico”, do LINNP, a aluna desenvolveu o seu trabalho de conclusão de curso da pós-graduação com o tema “Efeitos da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua no controle postural: uma revisão da literatura” No retorno ao Brasil em 2018, participou do VIII Curso de Neuromodulação Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, para aprimorar os seus conhecimentos na técnica que seria utilizada na sua pós-graduação. No mesmo ano, ingressou no mestrado do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da FMUSP.

As duas partes apresentadas nessa dissertação estão inseridas no projeto “Efeitos aditivos da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua no tratamento fisioterapêutico de crianças com alteração do equilíbrio: ensaio clínico aleatorizado, duplo cego, placebo controlado”. O produto principal trata-se de um Ensaio Clínico Aleatorizado Controlado Duplo-Cego. Para concluir tal projeto, a primeira etapa foi avaliar as medidas psicométricas do questionário “*Motor Coordination Traffic Light Questionnaire* - MC-TLQ”, já utilizado em pesquisas anteriores no LINNP e no grupo parceiro Grupo de Estudos e Pesquisas em Atenção ao Desenvolvimento Infantil da Escola de Educação Física da USP (GEADI). Uma vez analisadas as medidas

psicométricas do MC-TLQ para o rastreamento de crianças com TDC em uma população infantil escolar, a segunda etapa foi analisar a viabilidade do protocolo de avaliação e protocolo de tratamento sugeridos para o ensaio clínico. A terceira etapa prevista refere-se à condução do ensaio clínico com a amostra total de participantes. Devido a pandemia de COVID-19 instalada mundialmente em 2020, foi possível concluir as duas primeiras etapas deste projeto. A pandemia da COVID-19 levou ao fechamento da instituição de ensino superior e das escolas parceiras onde estávamos realizando o contato com as crianças, famílias e onde seria realizada a coleta de dados. Em 2021, mesmo após o início das vacinações, foi acordado com a escola que não retornariam com a pesquisa (e a escola não retornaria com atividades de extensão, mesmo com o retorno gradual das aulas) devido ao risco para a saúde das crianças, dos funcionários e dos pesquisadores. No segundo semestre de 2022, com o retorno integral das atividades escolares foi possível restabelecer a parceria com uma das escolas (EMEF Julio de Mesquita) e dar início ao processo de pedido de uma nova autorização à Diretoria Regional de Educação para retomada da pesquisa. A autorização foi emitida em novembro de 2022 e a terceira parte dessa pesquisa está pronta para ser retomada com o início do ano letivo de 2023. Ressaltamos que, durante o período de pausa durante a pandemia, outros produtos relacionados ou não ao atual projeto foram desenvolvidos pela aluna como participação e administração de aulas e cursos teórico-práticos sobre neuromodulação não invasiva e transtorno do desenvolvimento da coordenação, treinamento em técnicas inovadoras de neuromodulação não invasiva, desenvolvimento de capítulo de livros (nos temas de controle neural da postura e do movimento), participação ativa em outros projetos de pesquisa, desenvolvimento da identidade visual do LINNP, entre outras atividades.

O Fluxograma 1 apresenta as duas fases desta dissertação, na qual a primeira se refere ao estudo de validação do MC-TLQ como instrumento de rastreamento para crianças com suspeita de TDC. A segunda parte se refere ao estudo de viabilidade de um protocolo de ensaio clínico aleatorizado controlado sobre efeitos aditivos da ETCC a exercícios fisioterapêuticos para melhora do controle postural em crianças com TDC. Numa fase posterior, será desenvolvido o ensaio clínico propriamente dito.



Fluxograma 1: Detalhamento das etapas desenvolvidas nesta dissertação.

## **2. ORIGINALIDADE, RELEVÂNCIA E CONTRIBUIÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA PARA O AVANÇO CIENTÍFICO**

O TDC, apesar de tão presente na população infantil, ainda é um transtorno do neurodesenvolvimento pouco conhecido, inclusive por profissionais das ciências médicas. Dessa forma, é relevante, ético e contribui para o meio e o avanço científico a divulgação de conhecimento sobre essa condição de saúde. Além disso, o uso de instrumentos traduzidos e validados para o rastreamento dessa população, assim como avaliações e tratamentos viáveis e factíveis são de extrema relevância. A detecção precoce de uma condição leva conseqüentemente a intervenção precoce, individualizada e repercussões positivas na vida do indivíduo e na sua inserção e participação na sociedade.

Acreditamos que ao realizar a tradução e investigar as propriedades psicométricas do MC-TLQ contribuimos com um instrumento promissor para o rastreio das crianças com TDC que pode ser aplicado em ambiente escolar, de forma rápida, eficaz e com baixo custo. Isso amplia o uso desse instrumento e contribui a longo prazo com novos estudos na nossa população, realizados por pesquisadores brasileiros com instrumentos de pesquisas válidos.

Além disso, na escolha dos instrumentos de avaliação e de tratamento, optamos em parte por escalas amplamente utilizadas na prática clínica e escalas utilizadas prioritariamente em ambientes de pesquisa e laboratório, a fim de contemplarmos a análise da viabilidade em ambas as possibilidades de instrumentos de avaliação para as crianças com TDC. A técnica que foi escolhida para ser adicionada ao tratamento de fisioterapia, a neuromodulação não invasiva, é uma técnica de baixo custo que está cada vez mais difundida na pesquisa e na prática clínica por todo o país.

### 3. INTRODUÇÃO

O Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) é um transtorno do neurodesenvolvimento com alta prevalência, afetando de 5% a 6% das crianças na faixa etária de 5 a 11 anos, sendo que em pelo menos 50%-70% dessa população os sintomas persistem até a vida adulta (Blank 2012; Blank *et al.* 2019; APA 2013). As crianças com TDC, dentre outras alterações, apresentam pior desempenho em atividades que exigem coordenação do movimento fino, grosso, controle postural e equilíbrio. Quando comparadas aos seus pares de desenvolvimento típico, apresentam maior tendência ao comportamento sedentário, menores resistência, flexibilidade e força muscular, além de reduzida taxa de atividade física e alta taxa de obesidade, que tende a aumentar ao longo da vida (Gaines *et al.* 2008; Bart *et al.* 2011; Hendrix *et al.* 2014). Em especial, as alterações do controle postural e do equilíbrio influenciam o nível de atividade física e participação em esportes e brincadeiras, o que pode repercutir sobre as aptidões físicas, tendência ao sedentarismo e obesidade e menor bem estar (Gaines *et al.* 2008; Bart *et al.* 2011; Hendrix *et al.* 2014).

Como consequência dessas alterações, elas apresentam limitações para realizar atividades de vida diária como dificuldades para escrever e desenhar, amarrar os sapatos e utilizar utensílios para alimentação (Bart *et al.* 2011). Essas crianças também apresentam restrição da participação em comunidade e interação com seus pares, evitando participar de atividades físicas e atividades de lazer (Bart *et al.* 2011; Hendrix *et al.* 2014). A saúde mental nesta população também é afetada, com alterações nas funções executivas, aumento de quadros de ansiedade, depressão e baixa autoestima e dificuldades psicossociais e de interação social (Blank 2012; Bart *et al.* 2011).

Com relação ao rastreio das crianças com risco para o TDC durante a infância, não há, até o momento, um instrumento considerado padrão ouro para essa população (de Sá 2022), mesmo diante da necessidade de diagnóstico e encaminhamento para tratamento adequado de maneira precoce. Alguns questionários são utilizados com essa finalidade, entretanto, os estudos disponíveis ainda não são capazes de confirmar sua validade, especificidade e sensibilidade para rastrear o TDC (Blank *et al.* 2019). Alguns desses questionários são o *Early Years Motor Skills Checklist* para professores e pais (Chambers and Sugden 2002), *Children Activity Scales for Parents and Children Activity Scales* também para professores (Rosenblum 2006), *Motor Observation Questionnaire*

*for Teachers* (Schoemaker *et al.* 2008) e o *Children's Self-perceptions of Adequacy in and Predilection for Physical Activity*, para ser preenchido pela criança (Hay *et al.* 2004). O *Developmental Coordination Disorder Questionnaire* (DCDQ) também tem sido utilizado como instrumento de rastreio apesar de não ser esse especificamente o seu escopo (Wilson *et al.* 2000). Efetivamente, ele é um questionário que busca identificar e caracterizar crianças com alterações motoras com base em informações fornecidas pelos pais sobre o desempenho de seus filhos em atividades de vida diária quando comparadas a seus pares de desenvolvimento típico (Wilson *et al.* 2000). O *Check List* da Bateria de Avaliação do Movimento para Crianças, segunda edição (MABC-2) também tem sido utilizado para fins de rastreamento, entretanto não é recomendado que seja utilizado para essa finalidade devido ao seu escopo não ser rastreamento e ao tempo e custo de aplicação das baterias motoras, além da necessidade de treinamento especializado para aplicá-la (Blank 2012).

Considerando um novo questionário específico para triagem para crianças com TDC através da predição dos resultados da MABC-2, com uma linguagem simples, clara e de fácil instrução para o professor avaliador, o *Motor Coordination Traffic Light Questionnaire* (MC-TLQ) pode ser uma ferramenta de triagem valiosa. Ele já foi usado em estudos como uma ferramenta de triagem inicial para identificar subtipos em crianças com e sem TDC (Aertssen *et al.* 2018), e para determinar a presença de alterações motoras em crianças (Ferguson *et al.* 2013). Entretanto, o mesmo ainda não foi validado, e seus valores preditivos positivo e negativo não foram descritos. Dessa forma, considerando o panorama do rastreio das crianças com TDC, se faz necessário para a adequada identificação e intervenção multiprofissional, quanto para o desenvolvimento de estudos com esta população, nossa primeira pergunta (parte 1) para essa dissertação, seguindo o acrônimo PICOT (Rios *et al.* 2010), foi: O MC-TLQ pode prever o risco e rastrear indivíduos com TDC através da predição dos resultados da MABC-2 em uma amostra de crianças brasileiras em idade escolar?

As lacunas de conhecimento sobre o TDC também envolvem o tratamento de suas alterações motoras. Estudos apontam que os problemas no controle postural e no equilíbrio influenciam negativamente na participação e interação dessas crianças com seus pares, ou seja, são alterações secundárias ou inicialmente relacionadas ao comportamento motor e aos déficits no controle da postura, do movimento e do equilíbrio (Blank 2012; de Sá 2022). Sabe-se que para que o controle neural da postura e do

equilíbrio seja eficiente, ele depende da interação de informações sensoriais e motoras advindas de estruturas nervosas centrais e periféricas (Shumway-Cook and Woollacott 2007; Barela 2000; Massion 1994). Essa integração sensório-motora é essencial para garantir o adequado posicionamento, alinhamento, controle e coordenação entre os segmentos do corpo e o ambiente durante a realização de qualquer tarefa motora, inclusive para o movimento voluntário eficiente, ou seja, um movimento seguro, com menor gasto energético e que cumpre a sua função e alcança o seu objetivo (Shumway-Cook and Woollacott 2007). Ela também é fundamental para as reações antecipatórias e compensatórias mediante perturbações internas e externas. Para as crianças, com ou sem TDC, o controle postural está envolvido no alcance dos marcos motores e das novas posturas, na liberdade de se mover, de brincar, de interagir com os pares e de se desenvolver (Brogren *et al.* 1998).

Dentre as muitas possíveis abordagens para a melhora do controle postural e do equilíbrio das crianças com TDC está o treino motor específico realizado na fisioterapia e, nas últimas décadas, para potencializar os resultados deste treino, a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC). Essa ferramenta de neuromodulação não invasiva tem mostrado bom custo-benefício, alta segurança e eficácia para a melhora do desempenho em tarefas de equilíbrio para o público pediátrico neurofuncional (Rivera-Urbina *et al.* 2017; Andrade *et al.* 2014; Antal *et al.* 2017). Apesar do crescente número de estudos apontando a ETCC como potencial ferramenta para melhorar o controle e o desempenho motor, ainda não se sabe o quanto a ETCC poderia agregar a um protocolo de exercícios especificamente para crianças com TDC. Portanto, visto que a ETCC pode representar um notável meio de modular o controle motor e futuramente ser uma importante ferramenta no tratamento de alterações do controle postural e da motricidade, é relevante a realização de estudos a fim de investigar e possivelmente elucidar os efeitos aditivos da ETCC ao treino motor específico para o controle postural e equilíbrio das crianças com TDC. Dessa forma, a pergunta que rege a segunda parte (parte 2) desta dissertação, também de acordo com o acrônimo PICOT (Rios *et al.* 2010) foi: Um protocolo de avaliação com medidas de desempenho e de tratamento com exercícios específicos associados a ETCC seria viável para a avaliação e tratamento do controle postural de crianças com TDC em idade escolar?

## 4. REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÃO DO TDC

O termo “Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação”, em inglês “*Developmental Coordination Disorder*” adotado nesta dissertação é congruente com a nomenclatura no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5) (APA 2013), no código “315.4 (f82)” e nas recomendações do *International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychosocial aspects of developmental coordination disorder* (Blank 2012; Blank *et al.* 2019). A Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID 11) (Wells *et al.* 2011) se refere ao TDC como *Developmental Motor Coordination Disorder* (6a04). Outros termos utilizados para descrever o TDC no passado, mas que ainda podem ser encontrados na literatura são dispraxia da infância, transtorno do desenvolvimento específico da função motora e síndrome da criança desajeitada (APA 2013).

Os primeiros estudos que descreveram sintomatologias que podem ser fortemente relacionadas ao TDC, descrevem as “crianças desajeitadas” como um termo genérico para designar crianças cronologicamente mais velhas que apresentam movimentos desajeitados que remetem aos movimentos de crianças mais novas (Magalhães *et al.* 2006). Ou seja, movimentos que em qualidade e alcance de marcos motores não condizem com o esperado para a sua idade cronológica quando comparado aos seus pares de desenvolvimento típico (Magalhães *et al.* 2006). Foi descrito que essas crianças, em comparação aos seus pares, caíam mais, colidiram mais com objetos, apresentavam menor desempenho em atividades motoras finas (como escrita) e grossas (como arremesso e chutes), evidenciando um déficit na coordenação motora, no controle dos movimentos e na atividade muscular demandada para essas funções (Blank *et al.* 2019).

Atualmente, o TDC, de acordo com o DSM-5, é classificado como um transtorno do neurodesenvolvimento, mais especificamente um transtorno motor caracterizado por “*deficits* na aquisição e na execução de habilidades motoras coordenadas, manifestando-se por falta de jeito e lentidão ou imprecisão no desempenho de habilidades motoras, causando interferência nas atividades da vida diária.”(APA 2013.; Blank 2012). Sendo um transtorno do neurodesenvolvimento, o TDC é parte de um grupo de condições que se manifesta durante o período de desenvolvimento infantil. Ele tem consequências na

própria infância, na adolescência e na vida adulta, acarretando prejuízos nas esferas pessoal (desempenho em atividades motora e nas tarefas de vida diária), social (integração com os pares e participação em atividades sociais), acadêmica e profissional (APA 2013; Blank 2012; Blank *et al.* 2019).

#### 4.2. EPIDEMIOLOGIA

A taxa estimada de prevalência do TDC mais aceita na literatura é de 5% a 6% para crianças na faixa etária de 5 a 11 anos, sendo encontradas prevalências de 2% a 20% dependendo do estudo (Blank 2012). Essa variação é explicada pelo diagnóstico ser essencialmente clínico, influenciado pelos diferentes instrumentos de avaliação utilizados, o quão rigorosamente são aplicados os critérios diagnósticos, as diferentes faixas etárias consideradas e a influência de contextos culturais (Blank *et al.* 2019). As atividades da vida diária, assim como as oportunidades apropriadas para aprendê-las e praticá-las, são muito citadas nos critérios diagnósticos e se relacionam com os aspectos culturais no qual cada criança está inserida (APA 2013).

A prevalência de 7,5% em crianças de 9-14 anos com provável TDC foi relatada no Canadá (Cairney *et al.* 2005); prevalência de 0,8% em crianças de 6-15 anos na Índia (Girish *et al.* 2016) e prevalência de 1.8% em crianças de 7 anos e 4.9% em risco ou provável TDC no Reino Unido em crianças de 7-8 anos (Lingam *et al.* 2009). No Brasil também existe variação da prevalência encontrada nos estudos (Oliveira *et al.* 2020): 7,1% em crianças de 7-10 anos (Beltrame *et al.* 2017); 10,5% em crianças de 7-10 anos (Santos and Vieira 2013); e prevalência de 19,9% em crianças de 4-12 anos, (Valentini *et al.* 2012). Na maioria dos estudos, as crianças do sexo masculino são mais afetadas do que as do sexo feminino, com uma proporção de 2:1 e 7:1 (Blank 2012; Blank *et al.* 2019).

#### 4.3. ETIOLOGIA E FATORES DE RISCO

O TDC é descrito como um transtorno de etiologia multifatorial, com fatores de risco pré, peri e pós-natal relacionados ao seu desenvolvimento, entretanto sem uma causa única conhecida. Como dito anteriormente, o TDC está associado a outros transtornos do neurodesenvolvimento, e a comum coocorrência despertou hipóteses sobre uma etiologia ligada a fatores genéticos, neurobiológicos, ambientais e a interação entre eles (Zwicker 2021; van Hoorn *et al.* 2021), assim como teorias relacionadas a sua etiologia.

Os principais fatores relacionados ao TDC são complicações durante o período gestacional ou de nascimento, como prematuridade e baixo peso (1500g ou menos) e tamanho pequeno ao nascer (van Hoorn *et al.* 2021; Blank *et al.* 2019). O risco de TDC aumenta de acordo com o grau mais elevado de prematuridade, sendo até oito vezes maior no caso dos prematuros extremos e, a cada semana de prematuridade, o risco aumenta em 19%. Acredita-se que isso ocorra devido a uma alteração do desenvolvimento do cérebro relacionado a exposição prematura a procedimentos médicos e medicação (Zwicker 2021; Zhu *et al.* 2012; Moreira *et al.* 2014). Outros fatores que podem aumentar o risco para TDC são a exposição durante o período pré-natal a cigarro, álcool e poluentes ambientais, a idade materna avançada (gestantes acima de 35 anos são mais prováveis de terem uma criança com TDC quando comparada a gestantes mais novas). Isso pode estar relacionado a alterações no tecido uterino e perfusão do mesmo, influenciando no desenvolvimento do bebê (Hua *et al.* 2014; Zoia *et al.* 2022).

A base para os estudos dos fatores de risco genéticos foi a coocorrência de outros transtornos do neurodesenvolvimento e a herdabilidade de características. Os estudos com gêmeos monozigóticos e com famílias com e sem indivíduos diagnosticados com TDC permitiram comparar as contribuições do genótipo e da interação com o ambiente para a manifestação das características fenotípicas em populações com e sem o transtorno (Gaines *et al.* 2008). Gaines *et al.* 2008, estudou uma família canadense, formada por oito crianças, das quais cinco foram diagnosticadas com TDC, assim como a mãe das crianças. Os resultados evidenciam contribuições genéticas e ambientais para o TDC, uma vez que as cinco crianças apresentaram déficits similares em funções motoras e de linguagem. Uma outra conclusão deste estudo é a importância da avaliação de familiares próximos de crianças diagnosticadas com TDC ou outros transtornos do neurodesenvolvimento, principalmente para sinais de alteração motora, de linguagem e de atenção (Gaines *et al.* 2008). Lichtenstein *et al.* 2010 no maior estudo em tamanho populacional de gêmeos para compreender melhor os transtornos neuropsiquiátricos infantis, entrevistou por telefone os pais de 16.858 crianças suíças de 9-12 anos. Eles viram altas taxas de herdabilidade estimada para TDC em 70% (assim como para outros transtornos do neurodesenvolvimento, que inclusive podem coocorrer com o TDC, como Transtorno do Espectro Autista - TEA em 80% e Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade - TDAH em 79% dos casos). A hipótese de componentes genéticos foi fortalecida pelo achado de maiores taxas de concordância na herdabilidade entre gêmeos monozigóticos

em comparação com os dizigóticos para todos os transtornos do neurodesenvolvimento citados (Lichtenstein *et al.* 2010).

Para aprofundar as informações sobre as origens ou causas genéticas do TDC, Mosca *et al.* 2016 investigou os “*copy number variations*” (CNVs) ou seja, variações estruturais que resultam em deleção ou duplicação no genoma em regiões específicas e encontrou um aumento na taxa de CNVs em crianças com TDC em genes associados a outros transtornos do neurodesenvolvimento, que podem coocorrer com o TDC, como o TEA e o TDAH. Os achados sugerem genes suscetíveis para o TDC, mas até então não foi identificado nenhum marcador biológico ou genético específico para esse transtorno (Mosca *et al.* 2016).

#### 4.4. CRITÉRIOS DIAGNÓSTICOS E INSTRUMENTOS RECOMENDADOS

A identificação precoce das crianças com risco para TDC, o diagnóstico correto e o consequente encaminhamento dessas crianças para o tratamento adequado pode influenciar positivamente suas vidas a curto e longo prazo (Blank *et al.* 2019). De acordo com os critérios descritos no DSM-5, o diagnóstico do TDC inclui um rastreamento de diversos nuances da vida da criança, como seu histórico de desenvolvimento, as observações dos pais/responsáveis e dos profissionais que acompanham a mesma no ambiente familiar e escolar, avaliação física, desempenho em testes padronizados, adequados psicometricamente e culturalmente adaptados, entre outros (Blank *et al.* 2019; APA 2013). É recomendado que a avaliação da criança seja feita por uma equipe multidisciplinar na qual cada profissional possa abordar os critérios relacionados à sua especialidade.

Como dito anteriormente, o início dos sintomas do TDC deve ocorrer precocemente no período do desenvolvimento, entretanto, as crianças com TDC não costumam ser diagnosticadas antes dos 5 anos (Blank *et al.* 2019; APA 2013). Isso ocorre principalmente porque outras causas podem estar relacionadas e justificar o atraso e as alterações no desenvolvimento motor da criança, e não ter se manifestado completamente ainda (Blank *et al.* 2019; APA 2013). Há também uma janela de variabilidade no período na aquisição de habilidades motoras, dentro do tempo esperado para a mesma. Acredita-se que algumas crianças podem apresentar um atraso no desenvolvimento motor com uma melhora no desempenho e alcance do que é esperado de forma espontânea. Elas são descritas em alguns estudos como “*late bloomers*”. Além dessa variação considerada

fisiológica no que se refere à aquisição de habilidades motoras, pode ser difícil mensurar de forma válida o desempenho de crianças muito novas nas avaliações utilizadas para o diagnóstico do TDC. A avaliação de crianças em idade pré-escolar não deve ser influenciada pela motivação, interesse e cooperação da criança para realizar os testes. Crianças nessa idade podem apresentar naturalmente uma dificuldade para sustentar atenção por longo tempo e podem ficar rapidamente entediadas com atividades repetidas (Ellinoudis *et al.* 2011).

O DSM-5 nomeia os critérios diagnósticos para o TDC e é importante ressaltar que os critérios se relacionam e é recomendado que não sejam considerados separadamente. Até o momento, o DSM-5 não permite o diagnóstico do TDC associado a outros transtornos ou discrimina níveis de gravidade, apesar de alguns estudos trazerem essa diferenciação (APA 2013; Blank *et al.* 2019). Em relação ao critério A descrito no manual, tanto crianças quanto adultos podem apresentar menor desempenho motor em tarefas do dia-a-dia, entretanto quando essa menor acurácia no controle da coordenação dos movimento se torna um fator de interferência nas atividades (seja por lentificação ou incapacidade de realizar a habilidade motora), isso deve ser melhor investigado (APA 2013; Blank 2012). O item B cita também prejuízo em atividades pré-profissionais e profissionais, o que nos remete novamente aos déficits a longo prazo que as crianças com TDC irão seguir manifestando durante a adolescência e vida adulta e que continuarão de alguma forma lhes prejudicando. O item C, acerca do momento do início dos sintomas, que se dá no período de desenvolvimento da criança, gerou discussão sobre a idade ideal para o diagnóstico de TDC, que foi citada anteriormente. O último item, D, ressalta a importância do diagnóstico diferencial para as crianças com TDC. Como dito anteriormente, o DSM-5 não permite o diagnóstico do TDC junto a outras condições, transtornos ou doenças, apesar das fortes evidências de que o TDC é um transtorno único com uma neurofisiologia própria que pode ocorrer concomitantemente com um ou mais transtornos do neurodesenvolvimento (APA 2013 ; Blank *et al.* 2019).

Em estudos recentes sobre os critérios diagnósticos do TDC e as principais ferramentas e instrumentos que devem estar incluídos nesse processo (Smits-Engelsman *et al.*, 2015; Blank *et al.*, 2019), para contemplar o critério A são recomendados testes ou uma bateria de avaliação do desempenho motor validados para essa população. O instrumento recomendado padrão ouro é a MABC-2 (Henderson *et al.*, 2007; Schulz *et al.*, 2011; Valentini *et al.*, 2014). Para contemplar o critério B, recomenda-se o uso de

múltiplas fontes de informação, principalmente os questionários respondidos pelos pais e professores. Os principais questionários recomendados são o *Developmental Coordination Disorder Questionnaire* (DCD-Q) (Prado *et al.*, 2009; Wilson, 2007), *MABC checklist* (Henderson *et al.*, 2007), *Motor Observation Questionnaire for Teachers* (MOQ-T) (Schoemaker, Flapper, Reinders-Messelink, & De Kloet, 2008) e *DCDdaily Questionnaire* (Van Der Linde *et al.*, 2013). Para contemplar os critérios C e D, recomenda-se relatório e avaliação do histórico familiar, médico (físico, comportamental e cognitivo - QI, memória, atenção, funções executivas, entre outros), do desenvolvimento da criança, educacional, dos fatores contextuais e de outros profissionais que acompanhem as crianças, além do autorrelato.

Com relação ao rastreamento das crianças com TDC durante a infância, que possibilitaria um diagnóstico e encaminhamento para tratamento adequado de maneira precoce, não há, até o momento, um instrumento considerado padrão ouro para essa população (de Sá 2022). Alguns questionários e instrumentos de triagem são utilizados com essa finalidade de rastreamento das crianças com TDC. Até o momento, os instrumentos propostos ainda não foram capazes de confirmar sua validade, especificidade e sensibilidade (Blank *et al.* 2019) e, por isso, Blank *et al.* (2019) afirma que o diagnóstico de TDC só pode ser considerado em uma população clínica com as características de TDC, não sendo considerado possível um rastreamento na população geral. O uso das baterias de avaliação motora não são recomendados para o rastreamento devido ao tempo e custo para aplicá-las (Blank *et al.* 2019) e uma alternativa possivelmente viável seria questionários respondidos pelos pais ou professores (Schoemaker *et al.* 2006). Após ser identificada como uma criança com alteração da coordenação motora, a criança seria encaminhada para uma avaliação completa que vá ao encontro dos critérios diagnósticos e instrumentos recomendados pelo DSM-5 (Schoemaker *et al.* 2006; APA 2013).

O DCDQ é um questionário desenvolvido no Canadá e tem como objetivo (Wilson *et al.* 2000) identificar e caracterizar crianças com TDC de acordo com as informações fornecidas pelos pais. Ele considera o desempenho das crianças em atividades de vida diária em comparação com seus pares de desenvolvimento típico (Wilson *et al.* 2000; Schoemaker *et al.* 2006). Apesar de já ter sido considerado uma ferramenta possível para o rastreamento das crianças com TDC, quando examinada a confiabilidade, validade e valores preditivos do questionário para este fim, viu-se que esta não é a ferramenta ideal a ser recomendada. Em uma população de mais de 600 crianças

com idade entre 4 e 12 anos, quando comparado a MABC-2, o DCDQ apresentou uma sensibilidade acima da padronizada de 80% (81.6%) na amostra com população identificada como risco para TDC, entretanto apresentou apenas 28.9% de sensibilidade para a amostra da população geral. Em relação a especificidade, foi de 84% para amostra clínica e 89% para a amostra geral, não alcançando a taxa recomendada de 90% de especificidade (Schoemaker *et al.* 2006; Pannekoek *et al.* 2012).

Considerando um novo questionário específico para triagem de crianças com TDC, com uma linguagem simples, clara e de fácil instrução para o professor avaliador, o MC-TLQ pode ser uma ferramenta de triagem valiosa. O MC-TLQ visa detectar crianças de baixa renda com distúrbios motores. Ele já foi usado em estudos como uma ferramenta de triagem inicial para identificar subtipos em crianças com e sem TDC (Aertssen *et al.* 2018), e para determinar a presença de alterações motoras em crianças (Ferguson *et al.* 2013). Dessa forma, considerando o panorama do rastreio das crianças com TDC, nossa primeira pergunta para essa dissertação, seguindo o acrônimo PICOT, foi: O MC-TLQ pode prever o risco e rastrear indivíduos com TDC através da predição dos resultados da MABC-2 em uma amostra de crianças brasileiras em idade escolar?

#### 4.5. BASES NEURAIIS DO TDC

O movimento é umas das funções mais significativas do sistema nervoso, pois a ele estão atrelados a evolução e o desenvolvimento humano. A partir do movimento podemos explorar o ambiente à nossa volta, interagir com o meio e com os outros seres vivos e desenvolver e expandir nossas habilidades para convívios culturais e sociais (Shumway-Cook and Woollacott 2007). As crianças com TDC apresentam movimentos mais lentificados, menos precisos, mais variáveis e repertório mais pobre que seus pares de desenvolvimento típico (DT). Além de déficits na coordenação sensório motora, coordenação entre membros, sequenciamento de movimento, uso do feedback, adequação da antecipação e adaptação a mudanças no planejamento do movimento, aprendizagem motora e automatização dos padrões de movimento (Forseth and Sigmundsson 2003; Wilson *et al.* 2013).

Algumas hipóteses acerca da fisiopatologia do TDC que se referem principalmente aos achados neurais, funcionamento dos circuitos cerebrais e desempenho

em atividades são (1) hipótese do déficit de automatização (Fawcett and Nicolson 1992), (2) hipótese da disfunção sensorio perceptual (Wilson *et al.* 2013), (3) hipótese do déficit do modelo interno dos movimentos e (4) hipótese do comprometimento cerebral difuso.

Para entendermos melhor essas hipóteses é importante lembrar que o controle da postura e do movimento é composto também por comportamentos motores automatizados como a capacidade de manter uma atividade motora com bom desempenho concomitantemente a outra atividade motora ou cognitiva (Sá *et al.* 2018). Sem a automatização do movimento durante uma situação de dupla tarefa cognitiva, por exemplo, a exigência de atenção na tarefa cognitiva seria grande e o movimento poderia ser realizado de forma imprecisa ou aquém do esperado. Nisso se baseia a *Automatization Deficit Hypothesis*, em inglês, ou a hipótese do déficit de automatização no TDC (Schott *et al.* 2016). Essa hipótese discute possíveis alterações no funcionamento cerebral nestes indivíduos, dado que o cerebelo é uma das principais estruturas nervosas envolvidas nos processos de aprendizagem e automatização das habilidades e capacidades motoras (Fawcett and Nicolson, 1992). Dessa forma, essa alteração funcional cerebelar e não automatização dos comportamentos motores explicaria o *déficit* nas funções motoras, executivas e perceptuais das crianças com TDC (Schott *et al.* 2016)

A *sensory perceptual dysfunction hypothesis*, ou em português, hipótese da disfunção sensorio perceptual, é baseada em uma relação inapropriada do processo de percepção e de ação das crianças com TDC. Acredita-se que há uma alteração nos processamentos das informações visuais, proprioceptivas e/ou táteis (Wilson *et al.* 2013). Os principais componentes afetados segundo essa hipótese seriam a percepção e processamento visual e espacial, sensibilidade cinestésica, percepção tátil e proprioceptiva e a velocidade desses processamentos (Schoemaker *et al.* 2001). Uma terceira hipótese que vem se destacando é a *internal modeling deficit hypotheses* ou a hipótese do déficit dos modelos internos, na qual acredita-se que as crianças com TDC têm uma alteração na capacidade de utilizar o controle motor preditivo. Ou seja, há uma incapacidade de gerar um modelo pretendido para uma postura ou um movimento. Os modelos internos são importantes pois é a partir deles que podemos comparar o modelo motor pretendido com o modelo realizado, a fim de fazer correções para as novas tentativas. São os modelos internos (gerados pelo cerebelo e córtex parietal posterior) que permitem que o processo de aprendizagem aconteça, assim como a correção do movimento através dessa predição e das suas consequências sensoriais (mesmo antes do

feedback estar disponível). Sem essa capacidade, os movimentos se tornaram mais lentificados e descoordenados, além de aumento da dependência de informações visuais para sua execução (Wilson *et al.* 2013; Adams *et al.* 2014).

A *atypical brain developmental hypothesis* ou hipótese do comprometimento difuso cerebral, sugere que no TDC há uma variação na estrutura e principalmente na função cerebral em vez de uma alteração em áreas específicas. Essa etiologia relacionada a um desenvolvimento atípico cerebral (“*atypical brain development*”) seria inclusive compartilhada com transtorno que pode coocorrer como o TDAH (Adams *et al.* 2014; Kaplan *et al.* 1998). Acredita-se também, à luz dessa teoria, que a variedade de sintomas apresentados pelas crianças com TDC pode estar ligada ao grau e local de comprometimento cerebral durante o período de desenvolvimento.

Buscando um correlato morfofuncional com base na avaliação do desempenho em tarefas e atividades e no comportamento das crianças com TDC, ou seja, avaliando uma determinada tarefa e a respectiva área do sistema nervoso central envolvida na realização dela, pode-se estabelecer hipóteses sobre quais áreas neurais estariam de alguma forma prejudicadas ou alteradas nessas crianças. A partir de uma revisão de estudos de desempenho em atividades motoras e aprendizagem, alguns autores identificaram o cerebelo, os núcleos da base e lobo parietal como possíveis três áreas principais alteradas no TDC (Zwicker *et al.* 2009; Biotteau *et al.* 2016; Bo and Lee 2013). Além das alterações funcionais no cerebelo (possível explicação para as alterações no controle postural e equilíbrio), Goulardins *et al.* (2015) sugerem déficits no trato córtico-espinal posterior (que tem relação com o controle e desempenho em tarefas que demandam habilidades motoras finas), radiação talâmica posterior (associada ao recebimento e integração de informações sensoriais) e anormalidades na comunicação entre as regiões corticais frontal, temporal e parietal (regiões que fazem parte do processo de preparação e execução do movimento)(Goulardins *et al.* 2015).

O cerebelo e suas conexões com outras áreas do sistema nervoso central estariam envolvidos na fisiopatologia do TDC devido ao evidente comportamento descoordenado, pobre controle postural e desequilíbrio dos indivíduos com o transtorno (Biotteau *et al.* 2016). O pior desempenho de crianças com TDC em testes específicos para disfunções cerebelares (como teste de coordenação motora índice nariz), o déficit para ajustes compensatórios em tarefas motoras e a alteração na automatização de tarefas complexas

explicariam essa relação. Os estudos de neuroimagem em relação ao cerebelo evidenciaram em sua maioria ativação atípica das áreas cerebelares durante as tarefas citadas em crianças com TDC quando comparadas com seus pares de DT, em especial dos lóbulos VI e IX do cerebelo (Zwicker *et al.* 2010; Zwicker *et al.* 2011; Debrabant *et al.* 2013).

Considerando que os núcleos da base são também uma estrutura essencial para o controle do movimento voluntário nas fases de iniciação, planejamento e também para aprendizagem a automatização do movimento, e que as crianças com TDC apresentam déficits nessas funções, essa estrutura também foi descrita como possível correlato neural para o TDC (Biotteau *et al.* 2016). A disfunção dos núcleos da base foi discutida a partir de estudos comportamentais e de imagem que evidenciaram ativação atípica no núcleo estriado, caudado, accumbens, globo pálido, putamen e tálamo (Lundy-Ekman *et al.* 1991; Querne *et al.* 2008; Zwicker *et al.* 2012; McLeod *et al.* 2014; Debrabant *et al.* 2016).

O lobo parietal e sua função ligada ao processamento de informações sensoriais e tarefas atencionais, assim como o lobo pré-frontal (especialmente o córtex pré-frontal dorso lateral) nas funções executivas também foram citadas como possíveis áreas afetadas no TDC. As crianças com TDC apresentam dificuldades em tarefas de processamento de informação visuoespacial, predição de imagem motora, reconhecimento facial e funções executivas (Querne *et al.* 2008; Kashiwagi *et al.* 2009; Langevin *et al.* 2015). Estudos de imagem por ressonância magnética encontraram disfunção na ativação dessas áreas corroborando com os achados comportamentais das crianças com TDC. Há inclusive uma redução da espessura e densidade nos córtices parietal, frontal e temporal (Langevin *et al.* 2015; McLeod *et al.* 2014).

Os achados dos estudos e das revisões feitas até o momento ainda não foram capazes de apontar para uma única origem neurobiológica do TDC ou uma “assinatura neural” ou “correlato neural” dos mesmos. Apesar disto, analisando os sistemas cerebelares, dos núcleos da base e corticais, o córtex motor primário representa uma estrutura chave para onde confluem todos estes sistemas. Futuros estudos comportamentais e de neuroimagem devem continuar investigando melhor possíveis marcadores biológicos para facilitar o diagnóstico e também o tratamento desse transtorno

do neurodesenvolvimento em diferenciação com as comorbidades ou outros transtornos (Biotteau *et al.* 2016).

#### 4.6. DESENVOLVIMENTO DO CONTROLE POSTURAL NAS CRIANÇAS TÍPICAS E NAS CRIANÇAS COM TDC

Um controle postural eficiente depende da interação e contribuição dos diferentes sistemas que compõem o nosso corpo e é essencial para garantir o adequado posicionamento, alinhamento, controle e coordenação entre os segmentos do corpo e o ambiente durante a realização de qualquer tarefa motora (Shumway-Cook and Woollacott 2007). O controle postural é definido como o “controle da posição corporal no espaço para uma orientação e uma estabilidade postural” (Massion 1994; Dewar *et al.* 2017), sendo que orientação postural é “a relação entre os segmentos corporais entre si, para a tarefa, e para o ambiente” e a estabilidade postural é sinônimo de equilíbrio (Massion 1994; Dewar *et al.* 2017). O equilíbrio, por sua vez, é definido como “a capacidade de controlar e manter o centro de gravidade ou centro de massa sobre a área da base de suporte, através da recepção e integração de informações sensoriais, do planejamento e da execução de ajustes e movimentos” (Pollock *et al.* 2000).

Horak (1996) e Pollock *et al.* (2000) definiram que o sistema de controle postural objetiva atingir (1) a já citada manutenção do equilíbrio e da orientação postural, (2) o movimento voluntário eficiente (ou seja, seguro, com menor gasto energético e funcional) em circunstâncias quase estáticas (como no ortostatismo) ou dinâmicas (como durante o deslocamento) e (3) a reação a perturbações internas e externas (Pollock *et al.* 2000; Horak 1996). Essa capacidade de manter constantemente a posição e orientação corporal desejada, mesmo quando submetida a perturbações, é uma tarefa complexa e multifatorial, e para que o controle neural da postura possa ser eficiente é necessária a interação de informações sensoriais e motoras provenientes de múltiplas estruturas que compõem o sistema nervoso, tais como as áreas motoras do córtex cerebral e do tronco encefálico, o cerebelo e os núcleos da base e os sistemas vestibular e visual (Barela 2000; Shumway-Cook and Woollacott 2007). O controle postural varia de acordo com a idade dos indivíduos, maturação das estruturas envolvidas, repertório motor, sinergias neuromusculares e componentes musculoesqueléticos, entre outros. Uma vez que todas essas informações são reunidas pelo sistema nervoso central, elas podem ser

entrecruzadas e utilizadas para manter ou produzir a posição corporal desejada (Massion 1994; Sá *et al.* 2018).

Sabe-se que mesmos bebês muito jovens podem realizar ajustes posturais, considerando, dessa forma, que há pelo menos um nível básico de controle postural funcionalmente ativo nessa idade e possivelmente, de origem inata, desencadeada e modulada a partir de múltiplas fontes de informações aferentes, como a junção de informações táteis e proprioceptivas (Hadders-Algra 2005). Do primeiro ao terceiro mês de vida ocorre uma fase de aprimoramento da ativação sinérgica muscular e dos padrões de resposta postural. Hedberg *et al.* (2005) demonstrou que após essa fase transicional de adequação e organização das sinergias, a adequação postural se refina e esse fato está intimamente relacionado à fase de ganho da sustentação da cabeça e movimentação intencional dos membros superiores, assim como de maior ativação funcional dos núcleos da base, cerebelo, córtex parietal, temporal e occipital (Hedberg *et al.* 2005). Esses achados indicam que essa fase dos três meses é crucial para o desenvolvimento do controle postural do bebê. Dos 3 aos 6 meses de idade as crianças ainda têm um repertório muito variável de ajustes que dependem das tarefas manuais, principalmente do alcance. Entre os 4 e 5 meses o direcionamento certo dos membros superiores para o alcance intencional acontece com maior frequência e os ajustes posturais (principalmente de tronco) ocorrem para melhor ajustar o corpo para essa função (Hadders-Algra 2005). Aos 6 meses emerge a capacidade de selecionar, de acordo com a experiência do bebê, um padrão de ajuste específico (em bloco) e adequado dentro de seu repertório, assim como de realizar pequenos ajustes posturais compensatórios devido a perturbações no equilíbrio. Entre os 6 e 9 meses, o padrão de ajuste postural em bloco ainda permanece sendo usado, e por volta dos 9 meses, inicia-se a coativação da musculatura antagonista nos ajustes posturais, assim como ajustes mais sutis dependentes da adequação mais refinada do grau de contração muscular (van der Heide *et al.* 2003). Devido às mudanças citadas e ao aumento da atividade funcional do córtex parietal e frontal nessas idades, os 6 e 9 meses também são considerados marcos importantes no desenvolvimento do controle da postura e do equilíbrio. Dos 9 aos 12 meses de idade, as crianças alcançam o marco motor do ortostatismo sem apoio e, posteriormente da marcha. Em relação ao controle postural nessa fase há uma predominância de recrutamento de sinergias de maneira distal para proximal (diferente do ajuste principalmente craniocaudal observado por volta dos 6 meses) e o uso das superfícies como fonte de informação aferentes para

adequação do equilíbrio (Barela 2000). Finalmente, dos 13 aos 14 meses ocorre o início dos ajustes antecipatórios e com ele a capacidade de uma marcha independente com mais equilíbrio.

Com o crescimento, o amadurecimento de estruturas do sistema nervoso, a interação com o meio ambiente e a passagem por diversas experiências, há um intenso aperfeiçoamento do controle motor na criança. A maturação dos sistemas sensoriais tem grande influência no controle postural e o uso da informação sensorial se modifica com a idade (Steindl *et al.* 2006). De acordo com a literatura, o sistema visual é o primeiro a completar a maturação, e aos cinco anos de idade ele está completo. Nessa idade, as crianças já conseguem executar estratégias de ajuste postural extensas e rápidas e adaptar seu controle postural quando há mudança na estimulação visual. Até os 7 anos de idade, as crianças ainda não estão aptas para resolver problemas de conflito de informação sensorial. Mas, a partir dessa idade, elas já são capazes de lidar com informações visuais e somatossensoriais, entretanto ainda incapazes de manejar com as informações vestibulares (Sá *et al.* 2018). A integração completa, eficaz e funcional das informações sensoriais como um todo tem início aos 9 anos de idade, quando mudanças em qualquer uma das aferências citadas modificam os ajustes posturais (Steindl *et al.* 2006). Dos 9 aos 12 anos, as crianças alcançam um nível de estabilidade postural similar ao dos adultos, tanto na manutenção do ortostatismo quanto em situações de manipulação sensorial. Esses achados refletem que nessa idade já existe uma importante maturação em estruturas responsáveis pelo controle motor, assim como maturação funcional no sistema de integração sensório-motora (Hadders-Algra 2005).

Uma das principais alterações que as crianças com TDC apresentam em relação ao controle motor está no controle postural e no equilíbrio, com prevalência entre 73% e 87%. Sabe-se que isso gera impactos na saúde das crianças com TDC como piora em seu desempenho em atividades motoras essenciais como trocas posturais, ortostatismo e deambulação, atraso na aquisição e desenvolvimento de marcos motores, prejuízo no desempenho em tarefas básicas de autocuidado (como alimentação e higiene pessoal), prejuízo na participação em atividades físicas escolares e convívio social, na sua independência e autonomia, dificuldades para interações e participação social, baixa autoestima e alteração na auto percepção de suas competências (Goulardins *et al.* 2015). Estas alterações, somadas à aprendizagem e ao desenvolvimento motor lentificados,

resultam em prejuízos nas atividades acadêmicas, de vida diária e sociais (Fong *et al.* 2012; Magalhães *et al.* 2011)

Diferentes domínios do controle postural estão afetados nas crianças com TDC principalmente as dificuldades no controle antecipatório e a orientação sensorial, que são acentuadas em tarefas motoras mais complexas ou em situações de manipulação sensorial (Verbecque *et al.* 2021). As crianças com TDC obtiveram pior desempenho em escalas específicas para avaliar o equilíbrio e controle postural como as subescalas da MABC, MABC-2 e *Bruininks-Oseretsky Test for Motor proficiency* (BOT-MP) quando comparadas a seus pares de DT (Verbecque *et al.* 2021; Asonitou *et al.* 2012). De acordo com Horak *et al.* 2019, o controle postural pode ser fragmentado conceitualmente em cinco domínios: (1) limites de estabilidade e verticalidade, (2) ajustes antecipatórios no movimento voluntário, (3) controle compensatório e respostas reativas, (4) orientação sensorial e (5) estabilidade durante a marcha (Horak *et al.* 2009).

Em relação às tarefas e testes específicos para os limites de estabilidade e verticalidade, ou seja, a habilidade de mover o centro de massa em uma base de suporte até o limite e a representação interna da verticalidade, as crianças com TDC apresentam desempenho nos testes similares aos seus pares de DT, exceto para os limites de estabilidade posterior (Verbecque *et al.* 2021; Fong *et al.* 2016). Essa dificuldade com o limite de estabilidade posterior pode ser explicada pelos déficits sensorio motor das crianças com TDC no controle postural, na organização e integração sensorial, nos modelos internos de movimento e no atraso na ativação das musculaturas posturais. Assim como em adultos, essa dificuldade com o limite de estabilidade posterior está também associada a maior risco de quedas (Fong *et al.* 2016).

Em relação aos ajustes antecipatórios, estudado nas crianças com TDC por meio da leitura eletromiográfica da ativação muscular durante tarefas como apoio unipodálico, chutar uma bola e subir escadas, viu-se uma tendência de déficits nessa ativação durante os movimentos dos membros inferiores na direção anterior (Verbecque *et al.* 2021). As crianças com TDC, quando comparadas aos seus pares com DT apresentaram uma contração mais lenta dos músculos abdominais, menor taxa de ativação /contração antecipatória do músculo tibial anterior e menor pico de contração dos músculos gastrocnêmios, tibial anterior, isquiotibiais e reto femoral (Verbecque *et al.* 2021). Os resultados indicam que crianças com TDC apresentam contrações antecipatórias menos

efetivas e essa preparação inconsistente da musculatura para o movimento pode contribuir para as dificuldades de controle postural, maior variabilidade nos padrões cinemáticos e pior desempenho no movimento (Kane and Barden 2014).

O controle compensatório, ou seja, as respostas posturais reativas automáticas resultantes de perturbações internas ou externas, também estão alteradas nas crianças com TDC quando comparadas a seus pares de DT (Verbecque *et al.* 2021). Em testes que geram perturbações externas na região do tronco para mensurar as respostas compensatórias, elas apresentaram pior equilíbrio, necessidade de mais tempo para ativação dos músculos isquiotibiais e gastrocnêmios em resposta a perturbações e menor pico de força isométrica nesses músculos (Fong *et al.* 2015; Verbecque *et al.* 2021).

Entende-se orientação sensorial como a integração e utilização das informações sensoriais de maneira apropriada para a orientação no espaço. Mesmo em tarefas de equilíbrio quase estático quando as aferências sensoriais estão disponíveis e com apoio bipodálico, as crianças com TDC apresentaram estratégias de equilíbrio similares as dos seus pares de DT, porém com pior equilíbrio, apresentando uma área maior de deslocamento do centro de pressão sobre plataformas de força. Isso se acentua quando há manipulação da informação aferente somatossensorial (superfície instável/móvel em comparação a superfície fixa para apoio dos pés) (Cherng *et al.* 2007; Fong *et al.* 2016). Esses resultados sugerem que as crianças com TDC em comparação com seus pares de DT apresentam maior dificuldade na integração e organização das informações sensoriais nas tarefas de equilíbrio quase estático (Cherng *et al.* 2007; Fong *et al.* 2016).

Durante tarefas dinâmicas, como a marcha, o centro de massa se desloca constantemente e de forma desafiadora. Quando comparados os padrões de marcha das crianças com TDC e DT, os estudos demonstram que ambos os grupos de crianças caminharam em velocidade parecida na marcha sem manipulação das aferências sensoriais, entretanto as crianças com TDC caminharam com uma maior frequência de passos, que eram também mais curtos que os das crianças com DT. Além disso, neste e em outro estudo avaliando o padrão da marcha, elas apresentaram diferenças no alinhamento e momentos de propulsão, evidenciando possíveis adaptações ou compensações para as alterações no controle postural (Deconinck *et al.* 2006; Rosengren *et al.* 2009). Durante a marcha, em situação de manipulação da visão, as crianças com TDC em comparação com as crianças com DT, mostraram significante menor velocidade

e maior deslocamento do centro de massa na direção médio-lateral (Deconinck *et al.* 2006). As crianças com TDC, em avaliação das habilidades visuomotoras e equilíbrio durante tarefas de cruzar obstáculos mostraram pior controle do centro de massa durante as tarefas mais complexas e com maior demanda para o equilíbrio, apesar de satisfatório controle antecipatório e uso das pistas visuais (Deconinck *et al.* 2010). Como visto anteriormente, em atividades mais desafiadoras, as crianças com TDC tendem a apresentar pior controle motor e equilíbrio. Esses estudos trazem achados importantes dos déficits de controle motor das crianças com TDC que devem ser utilizados no direcionamento do tratamento para essa população.

#### 4.7. MANEJO DA CRIANÇA COM TDC E ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA

O controle do equilíbrio foi por muito tempo atrelado apenas a estruturas subcorticais (como o cerebelo), entretanto já é estabelecido que o córtex cerebral também influencia no equilíbrio (Jacobs and Horak 2007). Sabe-se que a criança com TDC apresenta alterações funcionais identificadas por exames de imagem em áreas relacionadas ao controle do movimento e da postura, inclusive o córtex motor primário. McLeod *et al.* 2014 (McLeod *et al.* 2014) através de exames de imagem por ressonância magnética funcional viram que crianças com TDC (quando comparadas com seus pares de DT) apresentam alteração na conectividade funcional entre o córtex motor primário e áreas do sistema nervoso envolvidas no controle do movimento e do processamento sensorial (como córtex frontal direito, córtex insular, núcleo caudado bilateral, núcleo accumbens direito, globo pálido e putâmen). O córtex motor primário (M1) tem sido persistentemente estudado devido a sua complexidade, inúmeras conexões e envolvimento direto com o controle motor. Ele se localiza na porção posterior do giro pré-central (também conhecida como área 4 de Brodmann) e possui diversas camadas de células neurais e uma grande diversidade de conexões com outras áreas e estruturas do sistema nervoso central. Apesar das abundantes pesquisas que têm essa área como foco, sua extensa contribuição para o controle neural da postura e do movimento continua imensurável (Papale and Hooks 2018; Hooks *et al.* 2018). Sabe-se que de M1 originam-se importantes tratos, como os tratos piramidais, que terão como alvo estruturas como os núcleos dos nervos cranianos motores, os núcleos da base, o tronco encefálico, o cerebelo e a coluna vertebral, até alcançarem os motoneurônios e o controle voluntário da musculatura estriada, dos membros inferiores e do tronco por exemplo. Alguns estudos

sugerem que a atividade neural principal de M1 é comandar a atividade muscular e otimizar o funcionamento do sistema efetor (Takakusaki 2017). Dessa forma, sua via de controle final geraria uma resposta motora mais uniforme, eficiente e coordenada a partir da decodificação de parâmetros intrínsecos musculares, não somente para os motoneurônios que controlam isoladamente musculaturas específicas, mas para uma combinação de motoneurônios, controlando assim a ativação de sinergias musculares inteiras. Além das vias eferentes, M1 também recebe vias diretas e indiretas de inibição, retroalimentação e vias centrais e periféricas de feedback sensorial. Essas informações sensoriais provêm de áreas pré-motoras, do córtex somatossensorial, de vias cerebelares e vestibulares e das vias iniciadas nos receptores periféricos e são essenciais na geração e modulação das respostas motoras.

Há evidências também que M1 contribui para respostas posturais a perturbações mecânicas. Historicamente, o controle do equilíbrio é tido como especialidade de estruturas subcorticais (como o cerebelo), entretanto já é estabelecido que o córtex cerebral (córtex motor, parietal, temporal e insular) também atuam no âmbito postural, incluindo nas respostas de ajustes compensatórios. Se tratando das reações a desequilíbrios, M1 é capaz de monitorar em tempo real o equilíbrio, modular futuras respostas posturais através de padrões pré-estabelecidos de resposta baseados em intenções e reconhecimento de perturbações ou do ambiente (Jacobs and Horak 2007; Maki and McIlroy 2007). Dessa forma, entende-se que o controle dessa função depende e sofre influência das ligações com os núcleos da base e o cerebelo, ou seja, de estruturas subcorticais, responsáveis pelas primeiras respostas posturais a perturbações externas. Apesar das evidências descritas sobre a participação geral de M1, ainda são desconhecidos os mecanismos subjacentes responsáveis por isso (Jacobs and Horak 2007; Maki and McIlroy 2007) .

Dentre os diversos recursos associados ao tratamento fisioterapêutico para as alterações de controle postural, é crescente o número de pesquisas que têm apontado a estimulação ETCC como um recurso eficiente e seguro na modulação do desempenho motor (Nitsche *et al.* 2008). A ETCC é uma técnica de estimulação cerebral não invasiva, que consiste na aplicação de uma corrente elétrica contínua e de baixa intensidade por meio de eletrodos umedecidos com solução salina e posicionados sobre o couro cabeludo dos indivíduos (Stagg and Nitsche 2011). A corrente elétrica que flui do eletrodo com polo positivo para o eletrodo com polo negativo penetra no crânio e atinge as estruturas

do córtex cerebral, modificando o fluxo sanguíneo e iônico, e conseqüentemente o potencial de repouso da membrana das células neurais e influenciando a excitabilidade cortical. Dessa forma, ocorre uma neuromodulação por polaridade: o estímulo anódico despolariza a membrana neuronal, facilitando o disparo sináptico; e o estímulo catódico tem o efeito contrário, ou seja, dificulta esse disparo por meio da hiperpolarização da membrana celular (Antal *et al.* 2017; Lefaucheur *et al.* 2017).

A ETCC é considerada uma técnica de baixo custo, de fácil administração, alta tolerabilidade (tanto em modelo computacional quanto em ensaios clínicos) e com efeitos adversos mínimos, para diversas populações nas quais a estimulação tem sido utilizada, inclusive crianças e adolescentes (Mattai *et al.* 2011; Minhas *et al.* 2012; Andrade *et al.* 2014). É certo que menos de 5% das publicações de estudos que envolvem aplicação da ETCC incluem a população pediátrica, entretanto, as que abrangem essa população (principalmente crianças diagnosticadas com paralisia cerebral, acidente vascular cerebral perinatal, encefalite, epilepsia, esquizofrenia, transtorno do déficit de atenção e hiperatividade e TDC) fizeram considerações importantes sobre a eficácia e segurança desse método (Bikson *et al.* 2016). De acordo com Bikson *et al.* (2016), nos estudos realizados com crianças, pelo menos 2800 sessões de ETCC foram administradas em pelo menos 500 crianças, e nenhum efeito adverso grave foi reportado.

Quando aplicada sobre M1 de adultos saudáveis, viu-se que a ETCC melhora o processo de aprendizagem motora e aumenta a excitabilidade neuronal em até 40% durante e após a estimulação (Madhavan and Stinear 2010). Ficou evidente também melhora no desempenho motor dos membros inferiores, principalmente quando associada à prática motora, sendo persistente após 24h da neuroestimulação; assim como das variáveis espaço-temporais da marcha nessa mesma população (Sriraman *et al.* 2014; van Asseldonk and Boonstra 2016). Desta forma, as evidências apontam que a ETCC anódica sobre M1 em adultos saudáveis favorece o desempenho motor.

Assim como nos adultos saudáveis, a ETCC anódica sobre M1 de crianças saudáveis parece melhorar o desempenho motor; entretanto, estes estudos analisaram a função motora de membros superiores. Entretanto, sabe-se que a aplicação da corrente anódica sobre o M1 contralateral melhora o desempenho motor manual de crianças de desenvolvimento típico, assim como a aplicação da corrente catódica ipsilateral também melhora a função motora manual, provavelmente pela desinibição inter-hemisférica

(Rivera-Urbina *et al.* 2017). Dessa forma, em relação à função motora de indivíduos saudáveis, temos evidências dos benefícios da ETCC em adultos e em tarefas manuais de crianças, não havendo ainda relatos dos possíveis efeitos da ETCC sobre a função motora dos membros inferiores das crianças saudáveis, e nem sobre o controle postural.

Considerando aplicação em M1 em crianças atípicas sem TDC, em estudos com aplicação de corrente anódica sobre M1 em crianças com Paralisia Cerebral (PC), os resultados evidenciaram melhora no equilíbrio estático e dinâmico. Duarte *et al.* (2014), em estudos com crianças com PC, com idade entre cinco e 12 anos, demonstrou após dez sessões de ETCC anódica em M1 associada à treino de marcha em esteira, aumento das pontuações na Escala de Equilíbrio Pediátrica (EEP) no grupo intervenção (sem efeito no grupo controle) e diminuição do deslocamento anteroposterior e médio-lateral do centro de pressão (COP) nos grupos controle (ETCC placebo associado ao treino de marcha) e intervenção (ETCC ativa associada ao treino de marcha) (Duarte *et al.* 2014). Em 2017, Lazzari *et al.*, após protocolo de dez sessões de ETCC associadas a exercícios com realidade virtual na população de crianças com PC (idade média de sete anos), evidenciou diminuição da área de deslocamento do COP, melhora da performance e maiores pontuações na EEP e melhora do desempenho no Teste Time Up and Go (Tug Test) (Lazzari *et al.* 2017). Lazzari *et al.* (2015) demonstrou, na mesma população, um aumento da velocidade de deslocamento do COP após a estimulação associada a exercícios com realidade virtual, entretanto o ensaio clínico foi constituído por uma única sessão de intervenção (Lazzari *et al.* 2015). Grecco *et al.* (2014), também em um protocolo de sessão única associada a treino de marcha em esteira, revelou diminuição do deslocamento anteroposterior e médio-lateral do COP em condições de manipulação sensorial (olhos abertos e fechados) após a estimulação ativa. Os autores concluem que os efeitos da fisioterapia são potencializados com o uso da ETCC (Grecco *et al.* 2014).

Em relação a crianças com TDC, a ETCC foi aplicada em dois estudos até o momento. Um dos estudos investigou os efeitos da ETCC associado ao treino de habilidades motoras manuais na aprendizagem motora de crianças com TDC. A corrente anódica foi aplicada em M1. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa na aprendizagem motora entre o grupo com estimulação ativa e *sham*, ou seja, a estimulação não aumentou a taxa de aprendizagem motora medida pelos testes aplicados quando associada e comparada ao treino motor (Grohs *et al.* 2020). O outro estudo teve como alvo a estimulação anódica no cerebelo para investigar também os

efeitos da corrente no aprendizagem motora sequencial e na coordenação dos membros superiores (Akremi *et al.* 2022). Os autores sugeriram que a ETCC pode ser uma ferramenta benéfica para associar com o treino motor pois, apesar de não ter melhorado significativamente a velocidade de execução das tarefas testadas no estudo, houve uma tendência para diminuição do número de erros de execução durante o aprendizado da sequência motora (Akremi *et al.* 2022).

Em nosso conhecimento, apesar do crescente número de estudos apontando ETCC como potencial ferramenta para melhorar o desempenho motor, inclusive no controle postural e no equilíbrio, ainda não se sabe o quanto a ETCC poderia agregar a um protocolo de exercícios para crianças com TDC que apresentam alterações do equilíbrio. Portanto, visto que a ETCC pode representar um notável meio de modular o comportamento motor e futuramente ser uma importante ferramenta no tratamento de alterações do controle postural e da motricidade, e que ainda não sabemos quais são as respostas fisiológicas esperadas sobre o controle postural em crianças com TDC após sua aplicação associada a um protocolo de exercícios, é relevante a realização de estudos a fim de investigar e possivelmente elucidar os efeitos da ETCC.

## **5. PARTE 1: VALIDAÇÃO DA VERSÃO BRASILEIRA DO MOTOR COORDINATION TRAFFIC LIGHT QUESTIONNAIRE.**

Considerando o panorama do rastreio das crianças com TDC, nossa primeira pergunta para essa dissertação, seguindo o acrônimo PICOT, foi: O MC-TLQ pode prever o risco e rastrear indivíduos com TDC em uma amostra com crianças brasileiras em idade escolar?

### **5.1. OBJETIVOS (Parte 1)**

Verificar se o MC-TLQ poderia prever o risco e identificar crianças com TDC quando comparado com a avaliação pela MABC-2 (instrumento considerado padrão ouro para avaliar crianças com TDC), em uma amostra de crianças em idade escolar moradoras da cidade de São Paulo.

### **5.2. MÉTODO (Parte 1)**

#### *5.2.1. TIPO DE ESTUDO*

Esse é um estudo de validação de um questionário, que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, CAAE: 17512619.0.0000.0065 (Anexo 1. Parecer Consubstanciado do CEP- FMUSP).

#### *5.2.2. PARTICIPANTES E LOCAL*

Os locais de recrutamento foram a escola parceira CEU Jaguaré- Prof. Henrique Gamba e a Escola Municipal Júlio de Mesquita, que se encontram localizadas próximas ao Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP. O diretor, a equipe administrativa e pedagógica das escolas envolvidas no estudo estava de acordo com todas as etapas, assim como a Diretoria Regional de Educação do Butantã. (Anexo 2. Parecer da Diretoria Regional de Educação do Butantã). Todos os sujeitos que participaram da pesquisa foram autorizados pelos seus responsáveis legais através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e também deram seu assentimento pelo Termo de Assentimento (TA) para participar do projeto (Anexo 3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Anexo 4. Termo de Assentimento).

Foram elegíveis os participantes de acordo com os seguintes critérios de inclusão: (1) crianças de ambos os sexos, (2) com idade entre sete anos e quinze anos e onze meses

e de exclusão: (1) indivíduos diagnosticados com doenças/distúrbios/transtornos neurológicos como Paralisia Cerebral, doenças neuromusculares, disfunções cerebelares, Síndrome de Down, entre outros, (2) indivíduos relatados pelos pais/pela escola/autorrelato com distúrbios visuais, auditivos, cardiopatias, disfunções reumatológicas e/ou ortopédicas não corrigidos, (3) indivíduos fazendo uso de medicação que possam criar viés para as medidas de avaliação que iremos fazer e (4) indivíduos não colaborativos ou que retirem o seu consentimento em qualquer momento da pesquisa.

### 5.2.3. *DELINEAMENTO DO ESTUDO*

Inicialmente, foi realizada uma conversa com os professores para escolher os que iriam responder ao questionário e em seguida um treinamento individual com eles. O questionário foi respondido pelo professor de sala que acompanha cada grupo de alunos. As crianças sinalizadas que não fossem excluídas por quaisquer critérios (verificados na ficha da escola, que contém possíveis diagnósticos em investigação) foram encaminhadas para a etapa de contato com os pais/responsáveis e obtenção da autorização de participação na pesquisa. As crianças autorizadas em acordo com o TCLE e que deram a sua autorização através do TA foram encaminhadas para a avaliação com a MABC-2.

### 5.2.4. *INSTRUMENTOS*

#### 5.2.4.1. *Motor Coordination – Traffic Light Questionnaire*

É durante a idade escolar que os sinais de alerta de desempenho motor abaixo do esperado e da possível presença do TDC pode ficar mais evidente, devido a inserção da criança nas atividades e exigências acadêmicas (Blank *et al.* 2019; de Sá 2022). Na escola as crianças precisam exercer diariamente atividades motoras finas e grossas (como desenvolvimento da dominância, caligrafia, desenho, pintura e recorte e arremesso), atividades e brincadeiras na Educação Física (que demandam equilíbrio estático e dinâmico) e momentos de interação com os colegas (Barnett and Prunty 2020; Van Dyck *et al.* 2022). Os professores de sala ocupam um local de muita importância e privilégio para observar os primeiros sinais de lentidão na aquisição das habilidades ou imprecisões na execução, assim como as consequências de menor participação citadas anteriormente.

A identificação precoce de crianças com quaisquer alterações motoras ou de outras habilidades é fortemente recomendada e para isso são necessários instrumentos de rastreio e avaliação. O MC-TLQ foi desenvolvido na Universidade de Cape Town, África

do Sul, para ser aplicado pelos professores no rastreamento rápido de alterações motoras ou suspeita de TDC em crianças de baixa renda. Ele tem como base um modelo de avaliação nos diversos domínios preconizados atualmente na Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF), uma a linguagem simples, clara e facilidade nas instruções e preenchimento para o avaliador. O professor, de acordo com a sua vivência e observação qualitativa das habilidades de coordenação motora dos alunos em comparação com seus pares, usa a lista de nomes dos alunos de sua sala para realizar a classificação. Cada aluno é classificado com um sistema de “*traffic light*” (ou seja, das três cores semafóricas), no qual o nome do aluno que o professor acredita que “tem problema de coordenação motora” é grifado com cor vermelha, o aluno com “talvez tenha um problema de coordenação motora” com cor amarela” e o aluno que “não tem problema de coordenação motora” com cor verde. O instrumento encontra-se no Anexo 5. Instrumentos de Avaliação: MC-TLQ.

#### 5.2.4.2. *Movement Assessment Battery for Children – 2ª Edition*

A MABC-2 (Smits-Engelsman *et al.* 2011; Blank *et al.* 2019; Henderson & Sugden, 1992) é um dos instrumentos de avaliação motora mais utilizados no mundo e reconhecido como padrão ouro para detectar alterações ou dificuldades motoras em crianças. A MABC-2 é um instrumento traduzido e validado para o uso com crianças brasileiras (Valentini *et al.* 2014) .

Ela engloba na avaliação crianças de três a dezesseis anos, divididas em três diferentes faixas etárias (faixa 1: idade de três a seis anos, faixa 2: idade de sete a dez anos e faixa 3: onze a dezesseis anos). A avaliação é composta por oito tarefas motoras divididas em três domínios: (1) motricidade fina ou destreza manual (com três itens), (2) motricidade grossa ou arremessar e agarrar (dois itens) e (3) equilíbrio (três itens). Todas as tarefas apresentam regras específicas para serem realizadas e formas de mensurar o desempenho da criança. É muito importante que o avaliador saiba identificar e relatar fatores não motores que possam interferir no desempenho do avaliado para que isso não influencie no resultado do teste. (Blank *et al.* 2019; Henderson *et al.* 1992).

Cada uma das atividades e os grupos de atividades recebem uma pontuação que é transformada em um score e depois em um percentil. Esse percentil é equiparado com um sistema de “*traffic light*” similar ao do MC-TLQ. Uma pontuação  $\leq 56$  pontos ou percentil  $\leq 5$  é a zona vermelha, que sinaliza dificuldades motoras severas. Pontuações entre 57 e

67 ou percentil  $\leq 16$  estão na zona amarela e sinalizam risco para dificuldades motoras e pontuações acima de 67 ou percentil acima de 16 estão na zona verde, ou seja, indicam desenvolvimento típico da motricidade e nenhuma dificuldade motora detectada. A aplicação do teste dura cerca de 40 minutos, de acordo com a criança que está sendo avaliada (Blank *et al.* 2019; Henderson *et al.* 1992).

De acordo com estudos, na prática clínica, o resultado da avaliação com percentil  $\leq 15$  é utilizado como um “valor de corte” para tomada de decisões para diagnóstico e intervenções. Em relação a esses valores de corte exclusivamente para identificar crianças com TDC, comparando os diversos estudos que usaram escores para identificar as crianças com o transtorno ou com provável TDC, o corte mais representativo foi o percentil  $\leq 5$  para o diagnóstico do TDC e igual ou abaixo do percentil 15 para serem monitorada (Tan *et al.* 2001; Sugden 2006).

### 5.3. RESULTADOS (Parte 1)

#### 5.3.1. Participantes

Foram utilizados os dados de 281 crianças do banco de dados do GEADI/LINNP, avaliadas com o MC-TLQ e a MABC-2 na escola CEU Jaguaré entre 2016 e 2017 e os dados de 41 crianças avaliadas na Escola Júlio de Mesquita entre 2019 e 2022 (com pausa durante o período pandêmico); totalizando 322 crianças na amostra.

Antes da Pandemia, visando a continuidade do trabalho iniciado em 2016 no CEU Jaguaré, foram entregues MC-TLQ para 4 professores, dos quais foram devolvidos 3 questionários e um total de 161 alunos foram rastreados e estavam elegíveis para a avaliação com a MABC-2, mas infelizmente a escola não quis dar continuidade à parceria e coleta de dados.

Na escola Júlio de Mesquita, foram rastreadas aproximadamente 750 crianças de 28 salas. Um total de 56 professores receberam o MC-TLQ e 39 questionários foram devolvidos preenchidos. Foram selecionadas as 213 crianças que foram classificadas como “talvez” ou “tem um problema de coordenação motora” (cores amarela e vermelha) e 175 TCLE foram entregues. Destes, 124 foram devolvidos e 42 foram recusados. Um total de 83 crianças foram autorizadas a participar da avaliação com a MABC-2 e 41

foram avaliadas e incluídas nesta parte do estudo. Como dito, 322 crianças foram incluídas, com idade entre 7 e 13 anos (média de 8,87), 52% do sexo feminino.

### 5.3.2. *Validade*

Considerando as crianças classificadas como “tem problema de coordenação motora” (ou seja, cor vermelha no MC-TLQ) como “positivas” para o MC-TLQ e as que “talvez tenha” e não tem problema de coordenação motora” (ou seja, sinalizadas como amarela e verde, respectivamente) como “negativas” para o MC-TLQ, e a pontuação total da MABC-2 convertida também no sistema de Traffic Light (sendo vermelho considerado “positivo” e amarelo e verde “negativo” para a MABC-2), 7 sujeitos apresentaram resultado “verdadeiramente positivo” (MC-TLQ vermelho e MABC-2 vermelho), 270 foram considerados “verdadeiramente negativo” (MC-TLQ amarelo e MABC-2 amarelo, MC-TLQ amarelo e MABC-2 verde, MC-TLQ verde e MABC-2 amarelo e MC-TLQ verde e MABC-2 verde), 26 “falso positivo” (MC-TLQ vermelho e MABC-2 amarela, e MC-TLQ vermelho e MABC-2 verde) e 19 “falso negativo” (MC-TLQ amarelo e MABC-2 vermelho, e MC-TLQ verde e MABC-2 vermelho). A sensibilidade foi de 26,92% e a especificidade foi de 91,21%. O valor preditivo positivo foi de 21,21% e o valor preditivo negativo foi 93,42%. A validade de constructo foi analisada pela correlação de Kendall do MC-TLQ com MABC-2, e resultou em um o valor de tau=0,265 ( $p<0,001$ ), sendo significativa a associação entre as duas medidas.

Considerando em conjunto as crianças classificadas como “tem” e “talvez tenha problema de coordenação motora” (vermelho e amarelo) como “positivo” no MC-TLQ, 45 crianças tiveram resultado “verdadeiramente positivo” (MC-TLQ vermelho e MABC-2 vermelha; MC-TLQ vermelho e MABC-2 amarela; MC-TLQ amarelo e MABC-2 vermelha; MC-TLQ amarelo e MABC-2 amarela), 180 crianças tiveram resultado “verdadeiramente negativo” (MC-TLQ verde e MABC-2 verde), 54 tiveram resultado “falso positivo” (MC-TLQ vermelho e MABC-2 verde, e MC-TLQ amarelo e MABC-2 verde) e 43 tiveram resultado “falso negativo” (MC-TLQ verde e MABC-2 vermelha). A sensibilidade foi de 51,13% e a especificidade 76,92%. O valor preditivo positivo foi 45,45% e o valor preditivo negativo de 80,71%. A validade de constructo foi analisada pelo teste do chi 2, do MC-TLQ com MABC-2, foi de  $\chi^2=18.2980$  ( $p<0,001$ ), sendo significativa a associação entre as duas medidas.

## 5.4. DISCUSSÃO (PARTE 1)

O MC-TLQ apresentou correlação estatisticamente significativa, porém, considerada fraca a moderada (Cohen (1992) com a MABC-2 instrumento padrão ouro para identificação das dificuldades motoras de crianças com risco ou suspeitas para TDC. Desta forma, o MC-TLQ parece não ter uma boa validade de constructo. O DCDQ, que é outro instrumento que tem sido usado para rastreio, quando comparado com a MABC-2 possui (para avaliação da população geral) sensibilidade de 28.9% e especificidade 89% (Schoemaker et al. 2006).

Quando comparamos esses dois questionários que foram correlacionados com a MABC-2 percebemos que o MC-TLQ, considerando apenas as crianças classificadas como “tem problema de coordenação motora” como resultado positivo, apresentou menor sensibilidade que o DCDQ (26,9% e 28,9% respectivamente) e maior especificidade (91.2% e 89%, respectivamente). Desta forma, o DCDQ parece avaliar melhor as mesmas variáveis que a MABC-2 em comparação com o MC-TLQ. Porém, quando consideramos em conjunto as crianças classificadas como “tem” e “talvez tenha problema de coordenação motora”, a sensibilidade foi maior que a do DCDQ (51,1%) e a especificidade foi menor (76,9%). Mesmo assim, o MC-TLQ se mostrou um instrumento com baixa sensibilidade e valor preditivo positivo.

Aparentemente, a criança que tem uma boa coordenação motora é mais facilmente identificada pelo professor de sala de aula do que a que tem alguma alteração. Os professores de sala podem não ter o olhar especializado ou treinado para detectar dificuldades motoras finas e grossa nas crianças e se deixar confundir por aspectos comportamentais que não necessariamente estão relacionados com alterações motoras ou da coordenação da criança. Estudo futuros com a utilização do MC-TLQ pelo professor de Educação Física podem mostrar resultados mais promissores uma vez que esses professores podem ter a oportunidade de analisar as crianças durante tarefas de equilíbrio estático, dinâmico e tarefas motoras grossas de membros superiores, que são mensuradas com a MABC-2.

Além disso, O MC-TLQ pode ser utilizado como um instrumento para identificar grupos de crianças que não precisam ser priorizadas em avaliações motoras, permitindo que outras crianças com possíveis alterações da coordenação sejam identificadas de forma mais rápida.

## 5.5. CONCLUSÃO (PARTE 1)

O MC-TQL apresenta baixa sensibilidade e valor preditivo positivo. A especificidade e o valor preditivo negativo são mais expressivos, sendo este, portanto, um instrumento mais adequado para identificação de crianças sem problemas de coordenação.

## **6. PARTE 2: VIABILIDADE DE UM PROTOCOLO DE ENSAIO CLÍNICO ALEATORIZADO CONTROLADO DUPLO-CEGO DE AVALIAÇÃO E TRATAMENTO COM EXERCÍCIOS ESPECÍFICOS ASSOCIADOS A ETCC PARA O CONTROLE POSTURAL E EQUILÍBRIO DE CRIANÇAS COM TDC EM IDADE ESCOLAR.**

Considerando a ETCC como uma ferramenta que pode apresentar efeitos aditivos no tratamento fisioterapêutico para alterações no controle postural, nossa segunda pergunta foi: seria viável um protocolo de avaliação (com medidas de desempenho em atividades de controle postural e equilíbrio estático e dinâmico) e de tratamento (com exercícios específicos associados a ETCC) para a avaliação e tratamento do controle postural de crianças com TDC (que apresentam alteração no equilíbrio) em idade escolar?

### **6.1. OBJETIVO (PARTE 2)**

Investigar a viabilidade, adesão, segurança e outros aspectos do protocolo de avaliação e tratamento para o controle postural de crianças com TDC. O tratamento consiste em um protocolo de 10 dias de ETCC anódica em M1 associada a um protocolo de cinesioterapia para melhora do equilíbrio quase estático e dinâmico (comparada a ETCC *sham*) em crianças (idade escolar) com TDC e alteração de equilíbrio.

### **6.2. MÉTODOS (PARTE 2)**

#### **6.2.1. TIPO DE ESTUDO**

Este é um estudo de viabilidade de um protocolo para um ensaio clínico aleatorizado, duplo-cego e controlado. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, CAAE: 17512619.0.0000.0065 (Anexo 1. Parecer Consubstanciado do CEP- FMUSP).

#### **6.2.2. PARTICIPANTES E LOCAL**

A pesquisa foi realizada com alunos da Escola Municipal Júlio de Mesquita que se encontra localizada próxima ao Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da USP; Universidade de São Paulo (USP). A participação da escola no projeto de pesquisa foi aprovada pela comissão diretora e pela Diretoria Regional de Educação do Butantã (Anexo 2. Autorização da Diretoria Regional de Educação do Butantã).

Os critérios de elegibilidade adotados foram (inclusão): (1) crianças de ambos os sexos (2) com idade entre sete anos e dezesseis anos, (3) sinalização pelo professor de sala ou pelo professor de educação física na avaliação pelo MC-TLQ, (4) assentimento da criança e aceitação dos pais e/ou responsáveis para participação no estudo, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Termo de Assentimento, (5) indivíduos com alteração no equilíbrio evidenciado por pontuação menor que 5% no domínio de equilíbrio quase-estático/dinâmico na MABC-2 ou com pontuação menor que 16% no domínio de equilíbrio quase-estático/dinâmico desde que o total fosse menor que 5% e (exclusão): (1) indivíduos diagnosticados com doenças neurológicas e motoras (Paralisia Cerebral, Doenças neuromusculares, Disfunções Cerebelares, Transtorno do Espectro Autista, Síndrome de Down, Sintomas ou episódios anteriores relatados pelos pais/pela escola/autorrelato de Epilepsia, entre outros), (2) Indivíduos relatados pelos pais/pela escola/autorrelato com distúrbios visuais, auditivos, cardiopatias, disfunções reumatológicas e/ou ortopédicas não corrigidos, (3) indivíduos fazendo uso de medicação que afetem o sistema nervoso, (4) Indivíduos que apresentaram quaisquer contraindicações para a realização da ETCC, (5) Indivíduos não colaborativos ou que retirassem o seu consentimento em qualquer momento da pesquisa, (6) Indivíduos que estivessem participando ou que iniciem tratamento de fisioterapia ou outro tipo de intervenção com atividades motoras que possam interferir nos protocolo de pesquisa.

### 6.2.3. *DELINEAMENTO DO ESTUDO*

Inicialmente, foi realizada uma reunião com os diretores e os professores da escola parceira para uma explicação sobre o projeto de pesquisa, a importância dos questionários que foram aplicados e como preenchê-lo. O questionário MC-TLQ para rastreamento dos sujeitos foi respondido pelo professor de sala que acompanha cada grupo de alunos. As crianças sinalizadas pelo professor que não fossem excluídas por quaisquer critérios (verificados na ficha da escola, que contém possíveis diagnósticos em investigação), foram encaminhadas para a etapa de consentimentos dos pais/responsáveis. As famílias das crianças indicadas com risco para TDC (sinalizadas pelas cores vermelha e amarela no MC-TLQ) foram contatadas a fim de explicar sobre a pesquisa e sobre o TCLE e o TA. Dessa forma, ao final, todos os participantes e seus responsáveis legais receberam explicações acerca do estudo e dos testes/intervenções que serão realizados. A explicação para as crianças ocorreu por meio do TA didático e condizente com a idade.

Todas as crianças autorizadas e em concordância para participar do estudo realizaram uma triagem, na qual foi preenchida uma ficha de avaliação (Anexo 6. Instrumentos de avaliação: Ficha de Avaliação) com dados do sujeito, critérios de elegibilidade, medidas antropométricas, assim como quaisquer outras informações que forem consideradas relevantes, através de autorrelato, entrevista da família por telefone e informações coletadas com a diretoria da escola. Foi administrada a MABC-2, a fim de mencionar se o sujeito estava apto para participar do estudo.

A partir disso, os sujeitos aptos para participar do estudo foram alocados por pesquisador (sob cegamento) e por meio de um software para alocação aleatória (randomization.com) em dois grupos (CiAtiva = Protocolo cinesioterapêutico com exercícios de equilíbrio associado a ETCC anódica em região de Cz OU CiSham = Protocolo cinesioterapêutico com exercícios de equilíbrio associado a ETCC placebo/inativa em região de Cz). O resultado da aleatorização foi distribuído em envelopes pardos com números sequenciais para cada sujeito.

Posteriormente, foi realizada a Avaliação Inicial (com a EEP, TUG-Test e Avaliação Estabilométrica) por um pesquisador que não tinha conhecimento sobre a alocação do sujeito (cegamento). Em seguida, foram realizadas as dez sessões consecutivas de intervenção (Protocolo cinesioterapêutico com exercícios de equilíbrio associado a ETCC) pela pesquisadora principal, que não tinha conhecimento sobre o resultado da avaliação (cegamento). Após a décima sessão foi realizada a Avaliação Final (com a EEP, TUG Test e Avaliação Estabilométrica). Nas avaliações iniciais e finais, como dito, foi realizada a avaliação do comportamento motor nas tarefas de equilíbrio através da EEP (desfecho primário) e a variáveis biomecânicas do controle postural no equilíbrio quase-estático por meio de uma plataforma de força (EMG System® - Brasil), inferindo os parâmetros de variação do centro de pressão (COP) e o TUG Test (desfechos secundários). As dez sessões de intervenção foram realizadas em um período máximo de duas semanas, com intervalo máximo de dois dias entre cada uma delas, e aconteceram concomitantemente aos exercícios do protocolo de equilíbrio.

#### 6.2.4. INSTRUMENTOS

\*\*MC-TLQ E MABC-2, consultar Parte 1, item 5.2.4 INSTRUMENTOS

##### 6.2.4.1. Escala de Equilíbrio Pediátrica

A Escala de Equilíbrio Pediátrica (EEP) ou, em inglês, *Pediatric Balance Scale* (PBS) tem como objetivo principal medir qualitativa e quantitativamente a capacidade funcional de equilíbrio de crianças com idade entre 5 e 15 anos com alterações motoras classificadas como leves e moderadas (Franjoine *et al.* 2003; Franjoine *et al.* 2022). Ela é traduzida e adaptada culturalmente para a população brasileira e é específica para aplicação na população infantil, com ampla aplicabilidade e uso na prática clínica (Ries *et al.* 2012).

A EEP é composta por 14 itens que avaliam atividades funcionais que a criança desempenha em casa, na escola ou na comunidade, como o equilíbrio na transferência da sedestação para o ortostatismo, e deste para a sedestação, ortostatismo sem apoio, sedestação sem apoio, ortostatismo sem aferência visual ou diminuição de base de apoio, alcance de objetos no chão ou a frente do corpo. Cada item da escala recebe uma pontuação de 0 a 4 de acordo com o desempenho do avaliado e a pontuação máxima total é de 56 pontos (e quanto maior a pontuação, melhor o equilíbrio). A escala é considerada de fácil administração, com tempo aproximado de 15 minutos para conclusão (Ries *et al.* 2012; Darr *et al.* 2015). A EEP está no Anexo. 7 Instrumentos de Avaliação: Escala de Equilíbrio Pediátrica.

#### 6.2.4.2. *Timed Up & Go Test (TUG-TEST)*

O Timed Up & Go Test (TUG-Test) foi originalmente proposto para avaliar o equilíbrio, risco de queda e mobilidade funcional (transferência da sedestação para bipedestação e marcha, retorno e sedestação novamente) na população idosa, com seu desempenho sendo mensurado a partir do tempo para realizar a tarefa (Barry *et al.* 2014; Park 2018). O teste foi então adaptado e validado para outras populações, como a pediátrica e também adaptado para atividades com dupla tarefa (Verbecque *et al.* 2019). Assim como a EEP, o TUG-Test também tem amplo uso e aplicabilidade clínica para a população devido a sua praticidade, rapidez e eficácia (Nicolini-Panisson and Donadio 2013; Bustam *et al.* 2019). No nosso estudo, o TUG-Test com dupla tarefa motora foi realizado segurando um copo com água, conforme outros estudos realizados anteriormente (Almajid *et al.* 2020; Brustio *et al.* 2017; Lundin-Olsson *et al.* 1998).

As crianças foram instruídas a se sentar em uma cadeira e apoiar os pés no chão. Após levantar-se da cadeira, a criança pegou um copo com água com sua mão dominante (que estava em uma mesa ao seu lado). Então ela caminhou três metros o mais rápido que

conseguiu sem correr, de forma segura e sem derramar a água do copo. No final do trajeto ele deu a volta em um cone, retornou os três metros andando da mesma forma, colocou o copo na mesa e sentou-se novamente na cadeira. Foi realizada uma primeira tentativa como teste e depois uma tentativa na qual foi medido o tempo para realizar a tarefa.

#### 6.2.4.3. Avaliação Estabilométrica

A variável mais utilizada em estudos anteriores para avaliar as oscilações do corpo e compreender o sistema de equilíbrio na postura ereta e quase estática para diferentes públicos e idades (incluindo as crianças) são os dados de oscilação do centro de pressão (COP) (Hsu *et al.* 2009; Azevedo *et al.* 2022). O COP é definido como o ponto resultante da ação de diversas forças sobre um corpo projetado na superfície da base de suporte deste mesmo corpo. Pensando no controle postural e no equilíbrio, para nós o COP e o seu deslocamento representam a somatória das ações da força da gravidade, das reações antecipatórias e compensatórias do corpo, ou seja, das ações do sistema de controle postural para manutenção da postura quase estática. Vale ressaltar a diferença entre o COP e o COG (centro de gravidade). O COG é um conceito análogo ao centro de massa (COM) e descreve o centro das forças gravitacionais sobre todos os segmentos do corpo (Duarte 2018).

Neste estudo, a plataforma de força EMG system® (PF) foi utilizada para medir as variações de deslocamento do COP, ou seja, o local médio onde a soma de todas as forças de pressão atua, gerando um vetor de força sobre este local. A PF foi calibrada no início de cada sessão e foi realizada uma medida de baseline. Ela foi posicionada em um ambiente com isolamento de informação visual no qual foi respeitada uma distância de 1 metro das bordas da PF para as paredes laterais e anterior. Na parede anterior havia um alvo na altura dos olhos da criança e, atrás dela, ficou o terapeuta posicionado para auxiliar em caso de desequilíbrios.

Os participantes foram instruídos a subir na PF, com os pés descalços, voltados para frente e afastados em uma base de apoio confortável com os pés afastados no máximo até a largura dos quadris e de forma que o eixo longitudinal dos pés esteja paralelo ao eixo anteroposterior da PF (essa base de apoio será marcada para ser repetida em todas as avaliações). Essa base foi chamada de base padrão (BP) e foi utilizada também a base *semi tandem* (BST) para avaliação em uma condição mais desafiadora para equilíbrio com uma menor base de suporte. As crianças foram instruídas a permanecer em pé sobre

a plataforma, o mais estável que elas pudessem, evitando movimentar os membros superiores e a cabeça e falar. Quando estavam de olhos abertos (OA), elas deveriam manter os olhos no alvo; as crianças foram avaliadas também de olhos fechados (OF), com óculos de natação pintados de preto para garantir a oclusão visual. Dessa forma, as condições do teste adotadas foram ortostatismo de olhos abertos ou olhos fechados e na postura *semi tandem* de olhos abertos ou fechados ou BP/OA, BP/OF, BST/OA e BST/OF. A ordem das condições de teste foi aleatorizada por sorteio realizado no momento e pela própria criança.

Duas repetições de um minuto foram realizadas com os sujeitos nas condições de teste descritas. No intervalo entre as repetições e as condições avaliadas, foi solicitado aos sujeitos que descessem da plataforma e circulem pela sala de avaliação. Além disso, quando foi observado ou relatado sinais de cansaço, a coleta foi momentaneamente interrompida para que o sujeito tivesse um tempo maior de descanso. Durante os testes foram obtidos os dados cinéticos brutos por segundo da amplitude deslocamento do COP na direção médio-lateral e anteroposterior (cm), a velocidade do deslocamento do COP (cm/s), área (cm<sup>2</sup>) e a frequência (Hz).

#### 6.2.4.4. Intervenção: ETCC Associada A Exercícios

A intervenção deste estudo está descrita de acordo com o guideline *The Template for Intervention Description and Replication* (TIDieR) para reportar intervenções (Campbell *et al.* 2018). As intervenções escolhidas foram a ETCC e um protocolo de exercícios específicos para melhorar o equilíbrio e o controle postural. A intervenção teve duração de 10 dias úteis consecutivos, com 10 encontros de 30 minutos por dia. Durante esses encontros foram realizados para o grupo CiAtiva o protocolo cinesioterapêutico com exercícios de equilíbrio associado a ETCC anódica em região de Cz e para o grupo CiSham, o protocolo cinesioterapêutico com exercícios de equilíbrio associado a ETCC placebo/inativa em região de Cz.

A ETCC, como citada anteriormente, é uma técnica de estimulação cerebral não-invasiva, que consiste na aplicação de uma corrente elétrica contínua e de baixa intensidade por meio de eletrodos umedecidos com solução salina e posicionados sobre o couro cabeludo dos indivíduos (Stagg and Nitsche 2011). As sessões de intervenção (*sham* e anódica) foram administradas por meio de um gerador de corrente contínua TCT (tct inc., hong kong), por dois eletrodos cobertos por 25cm<sup>2</sup> de esponja umedecida com

solução salina de 1% (soro fisiológico) e fixados na cabeça das crianças com faixas elásticas (Woods *et al.* 2016). A montagem consistiu no eletrodo anódico localizado na região mediana do córtex motor primário, onde encontram-se as áreas de representação do tronco e membros inferiores, ou seja, em Cz (segundo a orientação do Sistema Internacional 10-20 de Eletroencefalografia), e o eletrodo catódico foi fixado em região extra cefálica, no músculo deltoide direito (Herwig *et al.* 2003). A intensidade da corrente elétrica foi de 1mA aplicada durante vinte minutos, com elevação da corrente de 0 a 1 mA durante os quinze primeiros segundos, e o decréscimo de 1 a 0 mA nos quinze segundos finais da sessão. Na aplicação da ETCC *sham*, ou seja, placebo, a duração também foi de vinte minutos, entretanto o aparelho permaneceu ligado apenas por trinta segundos. Esse protocolo garante a sensação de intervenção por parte do participante, facilitando o cegamento.

Durante a aplicação da ETCC as crianças realizaram um protocolo de exercícios de equilíbrio. O aparelho de ETCC foi colocado dentro de uma mochila pequena ou dentro de uma pochete (de acordo com a adaptação da criança) atrelada à criança. O protocolo foi aplicado por pesquisador treinado para aplicação dessa técnica específica em crianças e que no momento da avaliação estava sob cegamento para os resultados das avaliações (Woods *et al.* 2016; Stagg and Nitsche 2011). O protocolo de exercícios está descrito na Tabela 1.

	<b>Descrição</b>	<b>Evolução</b>	<b>Repetições</b>
1	Sentado, com pés apoiados no chão, sem apoio nas costas; realizar alcances para direita e esquerda em diferentes alturas, de forma a explorar a trajetória do centro de massa (COM) pela base de apoio. A criança pode apoiar a outra mão na superfície que está sentada. Na idade de 7-10 anos: alcances laterais D e E. 10 anos ou +: alcances cruzados/diagonal (ou seja, quando o terapeuta levar a bola para a direita, a criança deve fazer o alcance com a mão esquerda, e vice versa, realizando o movimento cruzado/diagonal).	<p>(1) Sentado em uma cadeira</p> <p>(2) Sentado sobre o disco proprioceptivo sobre a cadeira</p> <p>(3) Sentado sobre o disco, com dupla tarefa cognitiva 7-10 ANOS: falar nomes de 10 frutas e as suas cores; 10 ANOS OU +: falar nomes de 10 países.</p> <p>(4) Sentado sobre disco com somente um dos pés apoiado no chão</p>	10 alcances para cada condição (total 40 alcances)
2	Sentado, com pés apoiados, sem apoio nas costas, arremessar e receber uma bola (leve, de tamanho médio - o terapeuta deve se posicionar em diferentes direções, de forma a explorar a trajetória do COM pela base de apoio). 7-10 anos: usar ambas as mãos. 10 anos ou +: usar uma mão.	<p>(1) Sentado em uma cadeira</p> <p>(2) Sentado sobre o disco proprioceptivo sob a cadeira</p> <p>(3) Sentado no disco com somente um pé apoiado no chão</p> <p>(4) Sentado na bola suíça com os dois pés no chão, respondendo perguntas 7-10 ANOS: cinco espécies de animais e em qual ambiente vivem; 10 ANOS OU +: cinco objetos que tem em casa e para que servem.</p>	10 arremessos para cada condição (total 40 arremessos)
3	Realizar a transferência da postura sentado no chão com as pernas cruzadas para postura side sitting (sereia), semi ajoelhado (pedido de casamento), ajoelhado, em pé com os dois pés apoiados.	<p>(1) Olhos abertos, pode apoiar as mãos se precisar, com comando verbal do terapeuta falando a sequência</p> <p>(2) Olhos abertos, sem apoio das mãos, com comando verbal da sequência</p> <p>(3) Olhos fechados, sem apoio das mãos, sem comando verbal da sequência</p>	3 transferências para cada condição (total 9)
4	Permanecer na postura semi-ajoelhada, segurando uma “caneta laser” e apontar para formas geométricas colocadas em parede a 2 metros de distância na altura dos olhos da criança (os MMSS não podem estar apoiados). Perna dominante atrás. Montar as formas igual a sequência dos controles de video game e a brincadeira para esse será fazer uma sequência de jogo. XQQXTTXTOQQ. 10 anos ou +: tentar memorizar a sequência.	<p>(1) Semi ajoelhado, com pé de apoio em superfície estável</p> <p>(2) Semi ajoelhado, com pé de apoio em disco proprioceptivo</p> <p>(3) Semi ajoelhado, com pé de apoio em disco proprioceptivo, com terapeuta fazendo desestabilizações em região ombros.</p>	1 sequência para cada condição (total de 3 sequências)
5	Permanecer na postura semi-ajoelhada, com MMSS em 90 graus de	(1) Semi ajoelhado, com pé de apoio em superfície estável	20 desequilíbrios em cada

	abdução. Resistir contra a força leve que o terapeuta irá aplicar na região de punho buscando desequilibrar o sujeito em diferentes direções. Perna dominante atrás.	(2) Semi ajoelhado, com pé de apoio em disco propioceptivo	condição (totalizando 40)
6	Em pé, arremessar uma bola com uma mão dentro de uma caixa posicionada a frente da criança 7-10 anos: bola média, 10 anos ou +: bola de tênis.	(1) Caixa a um metro de distância (2) Caixa a um metro e meio de distância (3) Unipodálico D/E, caixa a um metro de distância no chão (4) Unipodálico D/E, caixa a um metro e meio de distância no chão	10 arremessos em cada condição (totalizando 40)
7	Em pé, unipodálico em perna dominante, obedece a comandos verbais para pisar com o membro inferior contralateral em diferentes marcas que ficarão dispostas na sua frente no chão. (quadrado, triângulo, círculo e estrela na sequência: QTCEECQTQCTQ).	(1) De forma lenta (2) De forma rápida (3) Criança tenta memorizar e reproduzir a sequência	1 sequência para cada condição (total de 3 sequências)
8	Em pé, seguindo a pista visual colada no chão, em forma de asterisco; realizar saltos (na maior distância possível com os dois pés unidos) e retornar ao ponto central. 10 anos ou +: 5 saltos finais de olhos fechados e conferir se elas voltaram para o ponto central	(1) Pular para frente (2) Pular para a D e E (3) Pular na diagonal	10 saltos em cada condição (totalizando 30)
9	Em unipodálico, pé apoiado no ponto central do asterisco, leva a perna contralateral nas diferentes posições do asterisco, seguindo o desenho. 7-10 anos: usar membro inferior dominante e 10 anos ou +: membro inferior não dominante	(1) Contornar todo o asterisco (2) 7-10 anos: Contagem numérica crescente enquanto toca os pontos do asterisco e 10 anos ou +: contagem decrescente	1 repetição para cada condição
10	Em pé (com pés alinhados e pés juntos), alcançar três objetos de cores e texturas diferentes à sua frente.	(1) Olhos abertos (2) Olhos fechados, deve achar a textura pedida, os objetos estarão na mesma ordem da série anterior (3) Olhos fechados e objetos embaralhados, deve dizer qual é o objeto.	3 alcances para cada condição, totalizando 9 alcances

11	Caminhar entre duas linhas com 20 cm de distância.	(1) Caminhar in tandem	5 voltas para cada condição (total 30 voltas)
		(2) Caminhar de lado	
		(3) Caminhar de olhos fechados em linha reta	
		(4) Caminhar de frente arremessando e pegando a bola	
		(5) Caminhar de lado arremessando e pegando a bola	
		(6) Caminhar para trás	
12	Inicia o exercício em pé, dá 3 passos laterais, pega uma bola que estará no chão, retorna ao ponto inicial e arremessa a bola para derrubar as três garrafas coloridas posicionados a frente (boliche).	(1) Sem carga	5 arremessos para cada condição (total de 10)
		(2) Com caneleira de 500g em cada MI	
13	Caminhar equilibrando uma bolinha em uma colher.	(1) Caminhar 3 metros	1 volta para cada condição
		(2) Caminhar in tandem 3m	
		(3) Caminha contornando 3 obstáculos no chão (3m - obstáculo a cada 1m)	
14	Em pé, sobre o disco proprioceptivo realizar alcance em diferentes alturas e direções.	(1) alcances laterais e anteriores	10 alcances para cada condição (total 20)
		(2) alcances diagonais e posteriores	
15	Caminha contornando 3 obstáculos (3m), com dupla tarefa cognitiva (7-10 ANOS: 3 nomes de colegas, 3 materiais escolares, 3 brincadeiras da escola, 3 lanches/ merenda, 3 animais; 10 ANOS OU +: 3 nomes de pessoas famosas, 3 programas de tv; 3 nomes de videogame ou outros jogos, 3 times de futebol, 3 países)		1 repetição
16	Em pé, sem apoio, ficar sobre os calcanhares e contar até 15. Pode fazer pequenos passos para ajustes, se necessário.	(1) Livremente	3 repetições para cada condição (total 45)
		(2) Olhos fechados	
		(3) Mãos acima da cabeça	

17	Em pé, sem apoio, ficar na pontas dos pés e contar até 15. Pode fazer pequenos passos para ajustes, se necessário.	(1) Livrentemente	3 repetições para cada condição (total 45)
		(2) Olhos fechados	
		(3) Mãos acima da cabeça	
18	Em pé, sem apoio, subir com o pé do MI não dominante sobre um step e deixar o MI contralateral fora do step sem apoio no chão. Mantendo o equilíbrio sobre o MI dominante, realizar as tarefas de acordo com o comando verbal.	(1) Pegar com as duas mãos uma bola (leve e de tamanho médio) que será arremessada por um terapeuta há 2m de distância	10 repetições para cada condição (total 30)
		(2) Chutar com a pé livre uma bola que será arremessada por um terapeuta a 2m de distância	
		(3) Pegar a bola com as mãos e depois chutar para o terapeuta	

Tabela 1: Descrição dos exercícios de equilíbrio realizados em associação com a ETCC durante o período de intervenção.

### 6.3. RESULTADOS (PARTE 2)

#### 6.3.1. PARTICIPANTES

Das 41 crianças avaliadas com a MABC-2, 9 participaram da avaliação inicial (idade entre 7 e 11 anos com média de 8 anos e 5 do sexo masculino), sendo que 4 delas entraram na fase de tratamento. Dessas 4 crianças, duas interromperam o tratamento na nona sessão devido a pandemia de Covid-19, não sendo possível realizar a avaliação final. As outras duas crianças realizaram a avaliação final, entretanto, os dados da avaliação estabilométrica não foram considerados para análise devido a problemas técnicos no equipamento no momento da avaliação final.

#### 6.3.2. MEDIDAS DE AVALIAÇÃO

##### 6.3.2.1. Medidas e instrumentos de avaliação

Em relação às medidas escolhidas para a avaliação, além da estabilometria e da MABC-2, optamos por incluir testes amplamente utilizados na prática clínica como a EEP e o TUG-Test, sendo a EEP o desfecho primário para o ensaio clínico.

##### 6.3.2.2. Tempo

O tempo aproximado da bateria de avaliação foi 1h30. A ordem de realização dos testes foi feita de forma randômica, por sorteio realizado entre as crianças, a fim de evitar qualquer efeito de aprendizagem durante a realização dos testes. Algumas crianças demonstraram desmotivação, relatando vontade de voltar para a sala de aula, preocupação com o horário do intervalo e das aulas de educação física e outros momentos de recreação. Sete crianças das nove que participaram do processo de avaliação conseguiram realizar toda a avaliação apesar do tempo extenso, sem apresentar sinais de fadiga, duas delas não realizaram o TUG Test por estarem muito cansadas. Todas as crianças relataram que gostaram das “brincadeiras” propostas.

##### 6.3.2.3. Aceitabilidade e Aderência

Todas as crianças chamadas para a realização da avaliação aceitaram participar. Todas elas assinaram o termo de assentimento e a explicação dos testes de avaliação foi feita de maneira didática, de acordo com a idade da criança.

#### 6.3.2.4. *Instruções e comandos para realização dos testes*

Os comandos verbais para a realização dos testes foram adequados para as idades das crianças, para que ficassem o mais lúdico possível. Por exemplo: No momento de ficar sobre a plataforma de força para a avaliação estabilométrica, brincávamos com as crianças de “estátua”, e elas permaneciam o mais estáticas possível durante os segundos da avaliação. No momento de sortear as condições, pedimos para as crianças sortearem as fases das brincadeiras que iríamos fazer para ver se iríamos começar pelas fases mais difíceis (olhos fechados, base *semi tandem*) ou pelas mais fáceis.

#### 6.3.2.5. *Segurança dos testes*

Em relação a avaliação estabilométrica, devido a dificuldades das crianças de permanecerem nas condições de base de apoio em postura *in tandem* e com oclusão ocular, optou-se por incluir no protocolo as condições de base padrão e da base semi tandem, com os pés unidos e um deles levemente à frente do outro, nas condições sensoriais com e sem a informação visual. Mesmo as crianças tendo apresentado instabilidade durante os testes mais desafiadores (ou seja, na postura de *semi tandem* e com oclusão visual), nos momentos de desequilíbrio, todas conseguiram recuperar sozinhas a sua estabilidade sem necessidade de auxílio ou suporte do avaliador. Além disso, um avaliador permaneceu ao lado da criança, auxiliando na subida e descida da PF, adaptação dos pés à base de apoio e prontidão para situações de desequilíbrio. O avaliador também ficou responsável por observar a criança em movimentos que pudessem gerar viés na avaliação (movimentos intencionais que não caracterizam ajuste postural), para que essa repetição fosse descartada e uma nova repetição fosse realizada. Para não influenciar no teste, durante a aquisição dos dados, o avaliador foi posicionado ao lado do paciente participante, mas fora do campo de visão durante a coleta de dados. Nenhuma criança relatou desconforto, insegurança, medo nos testes, se mantendo motivada durante a realização deles.

### 6.3.3. *MEDIDAS DE TRATAMENTO*

#### 6.3.3.1. *Tempo*

O tempo do tratamento no primeiro dia foi de 50 minutos e 30 minutos nos outros dias de intervenção. No primeiro dia o tempo para intervenção foi maior devido ao tempo aplicado para explicar para a criança sobre o protocolo de tratamento e o tipo de

intervenção. Além disso, no primeiro dia fazíamos também as medidas cefálicas da criança para encontrar os pontos corretos de posicionamento dos eletrodos.

#### *6.3.3.2. Local*

Por experiência do grupo de pesquisa e dos avaliadores, optamos por realizar a intervenção na escola e no prédio no qual as crianças estudavam/moravam, devido a dificuldade de deslocamento por duas semanas seguidas relatada pelos pais. Essa foi a única dificuldade relatada pelo como impeditivo para participar da pesquisa. Para contornar o problema, além de levarmos a intervenção até a criança, nós também avisamos os pais antes da intervenção começar para que as crianças não faltassem ou marcassem outros compromissos. Demos ênfase na importância de realizar a intervenção em dias consecutivos durante as duas semanas.

#### *6.3.3.3. Instruções e comandos para realização da intervenção*

Optamos, assim como para as medidas de avaliação, por fazer uma explicação didática, com linguagem adequada para a idade de cada criança. De modo geral, explicamos que “existe em nosso corpo um órgão chamado cérebro, que fica dentro da cabeça e que comanda o nosso corpo, que “fala para ele como fazer as coisas”, os movimentos, as brincadeiras. O que nós vamos fazer é falar para o cérebro que ele pode fazer essas atividades de um jeito melhor através de um aparelho. Para isso, vamos colocar duas esponjas na cabeça, porque são essas esponjas que vão levar as informações do aparelho até o cérebro e eles vão sentir um formigamento na região da cabeça. Se essa sensação de formigamento estivesse muito forte, usamos o soro para diminuir a sensação e continuar com a estimulação.”

#### *6.3.3.4. Aceitabilidade, aderência e adaptação à ETCC*

Em relação à adaptação ao uso do aparelho, principalmente as faixas que fazem a fixação dos eletrodos no crânio e na região extra cefálica, três dos nossos quatro sujeitos tinham cabelo curto, então não houve necessidade de prendê-los. O quarto sujeito teve maior dificuldade de adaptação inicialmente às faixas e ao cabelo preso durante os exercícios, mas isso foi contornável com tempo para adaptação. Uma das crianças no primeiro contato (logo no início da passagem da corrente) com a ETCC fez muitas reclamações devido a sensação de formigamento na região abaixo do eletrodo, se recusando a utilizá-la. Ela foi então transferida para o grupo placebo e, para manter o

cegamento do sujeito, foi dito para a criança que faríamos mais uma tentativa com o aparelho. Desta vez, a criança aceitou a montagem com a corrente *sham* e completou as dez sessões no grupo placebo.

#### 6.3.3.5. *Protocolo de exercícios*

As crianças se divertiram durante os exercícios e os pesquisadores foram instruídos a, dentro do possível, tornar a intervenção um momento lúdico. Os exercícios que geraram maior engajamento foram os que utilizaram a bola (exercícios 1, 2, 6 e 14 por exemplo; que incluem arremesso de bola e derrubar pinos com a bola), o laser para mirar (4) e os exercícios que envolviam texturas e olhos fechados. Uma estratégia que aumentou o engajamento foi estipular um número de exercícios para ser feito no dia (então a criança ia contando o número do exercício que ia realizar, como uma contagem regressiva na sessão) e progressão dos exercícios como passagem de fase em vídeo game (com aumento da dificuldade e um exercício mais difícil no final, como desafio do dia).

#### 6.3.3.6. *Efeitos adversos*

Para os sujeitos na condição ETCC placebo (3 de 4) a principal reclamação foi em relação ao soro fisiológico que por vezes escorria ou a sensação dele na pele, assim como a sensação inicial da corrente (para gerar o efeito *sham*). Para o sujeito na condição ETCC ativa, a principal reclamação foi a sensação da corrente. Os principais efeitos adversos reportados por todos os sujeitos através do questionário de efeitos adversos e por nós, através do mesmo questionário foram formigamento e vermelhidão abaixo do eletrodo.

#### 6.3.4. *DESEMPENHO DA AMOSTRA NAS AVALIAÇÕES*

Sujeitos	Sexo	Idade	MCTL-Q	MABC-2 (%) e Categorias Traffic Light System				
			Prof. Sala	Destreza Manual	Mirar e Receber	Equilíbrio	Total	Categorias
1	M	7a4m	amarelo	63	5	2	9	amarelo
2	M	8a5m	amarelo	50	50	5	25	verde
3	F	8a1m	amarelo	9	2	9	5	vermelho
4	F	7a4m	vermelho	84	37	5	25	verde
5	F	7a4m	amarelo	63	25	9	25	verde
6	F	11a1m	amarelo	5	16	37	9	amarelo
7	M	7a2m	amarelo	37	50	9	16	amarelo
8	M	10a	*	2	2	0,1	0,5	vermelho
9	M	10a4m	*	37	25	5	9	vermelho
<b>Mediana</b>		<b>8a1m</b>		<b>37</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	

Tabela 2: Descrição do sexo, idade e classificação dos sujeitos no MC-TLQ e na MABC-2 (domínios, pontuação total e categorias do Traffic Light System). \*não participaram da classificação com o MC-TLQ.

Do total de nove sujeitos avaliados, 5 eram do sexo M. A idade média da amostra foi de 8 anos e 11 meses. Dois dos sujeitos não tiveram a avaliação pelo MC-TLQ pois foram recrutados a partir de uma pesquisa anterior e foram incluídos usando o seu resultado na MABC-2. Dos sete sujeitos avaliados com o MC-TLQ pelos professores de sala, três sujeitos foram concordantes em relação à avaliação do MC-TLQ e do sistema de Traffic Light da pontuação total da MABC-2.

Sujeitos	TUG (seg)
1	8,57
2	8,63
3	11
4	15,57
5	***
6	12,41
7	***
8	8'51
9	8'69
<b>Média</b>	<b>11,23</b>

Tabela 3: Desempenho no TUG-Test. \*não realizaram por fadiga no momento da avaliação.

Sujeito	Item da Escala de Equilíbrio Pediátrica														Total	Total final*
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	4	4	4	4	4	4	4	1	3	4	4	4	4	2	<b>50</b>	-
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	<b>56</b>	-
3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	<b>54</b>	-
4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	<b>52</b>	-

5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	<b>55</b>	-
6	4	4	4	4	4	4	4	1	3	4	4	3	4	3	<b>50</b>	-
7	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	2	<b>53</b>	-
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	<b>56</b>	<b>56</b>
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	<b>56</b>	<b>56</b>

Tabela 4: Descrição dos itens avaliados na EEP: 1. Posição sentada para posição em pé; 2. Posição em pé para posição sentada; 3. Transferências; 4. Em pé sem apoio; 5. Sentado sem apoio; 6. Em pé com os olhos fechados; 7. Em pé com os pés juntos; 8. Em pé com um pé à frente; 9. Em pé sobre um pé; 10. Girando 360 graus; 11. Virando-se para olhar para trás; 12. Pegando objeto do chão; 13. Colocando pé alternado no degrau/apoio para os pés; 14. Alcançando a frente com braço estendido; \* Desempenho dos sujeitos na avaliação final; -: não realizaram a avaliação final

Todos os sujeitos pontuaram igual ou maior que 50 pontos, sendo que três dos nove sujeitos atingiram a pontuação máxima de 56 pontos. Os itens nos quais as crianças pontuaram menos ou tiveram mais dificuldade no equilíbrio foram o item 9 (em pé sobre um pé) e 14 (alcançando a frente com braço estendido).

Sujeitos	Deslocamento Total (cm)				Deslocamento Antero Posterior (cm)				Deslocamento Médio Lateral (cm)			
	BPOA	BPOF	TDOA	TDOF	BPOA	BPOF	TDOA	TDOF	BPOA	BPOF	TDOA	TDOF
1	171,01	155,79	181,81	182,58	5,37	5,52	12,07	6,51	7,83	3,95	9,14	7,41
(SD)	22,39	16,70	24,15	17,15	0,61	0,72	5,52	0,12	2,58	0,80	5,38	1,53
2	106,02	135,68	141,24	199,42	3,07	3,52	3,95	5,73	4,17	5,46	3,82	7,42
	3,98	55,24	21,90	26,74	0,28	0,92	0,70	1,55	0,84	4,07	0,64	2,39
3	92,17	69,74	119,43	127,26	3,24	3,53	6,48	4,92	5,50	2,09	5,26	7,17
	25,76	4,41	13,13	36,33	1,65	0,42	1,74	2,54	5,71	0,63	0,47	3,53
4	67,63	70,00	97,69	137,48	2,47	2,49	2,17	3,45	1,98	1,68	3,07	4,49
	5,50	4,69	4,53	22,64	0,40	0,42	0,30	1,37	0,25	0,16	0,63	1,43
5	119,00	130,16	222,87	249,10	3,05	3,19	6,35	6,69	2,98	3,56	5,28	6,24
	8,56	17,34	48,65	7,15	0,31	0,30	2,12	0,68	0,57	1,39	1,27	0,71
6	81,72	122,25	119,21	139,32	2,28	4,26	4,33	4,11	2,41	3,66	3,93	4,35
	10,29	32,10	8,03	20,98	0,18	1,30	0,62	0,49	0,22	2,03	0,65	0,27
7	121,17	130,53	190,57	*	3,61	4,97	6,11	*	2,94	3,39	4,07	*
	10,69	22,92	22,11	*	0,45	1,01	1,38	*	0,25	0,75	0,63	*
8	74,67	84,95	133,48	172,90	2,35	2,96	5,48	4,57	2,87	3,08	4,33	5,05
	1,42	8,36	20,27	34,85	0,52	0,20	0,40	0,89	0,46	0,67	1,48	1,15
9	75,42	83,62	147,19	182,53	3,00	4,68	5,54	5,46	2,46	2,59	4,55	6,21
	1,42	8,36	20,27	34,85	0,52	0,20	0,40	0,89	0,46	0,67	1,48	1,15
<b>Média</b>	<b>100,98</b>	<b>109,19</b>	<b>150,39</b>	<b>173,82</b>	<b>3,16</b>	<b>3,90</b>	<b>5,83</b>	<b>5,18</b>	<b>3,68</b>	<b>3,27</b>	<b>4,83</b>	<b>6,04</b>

Tabela 5A: Desempenho das crianças na avaliação estabilométrica; valores de média e desvio padrão (SD).

\*O sujeito 7 não foi capaz de permanecer na postura *in tandem* com olhos fechados para realização da avaliação. BPOA: Base Padrão Olhos Abertos, BPOF: Base Padrão Olhos Fechados, TDOA: Semi Tandem Olhos Abertos, TDOF: Semi Tandem Olhos Fechados.

	Área (cm <sup>2</sup> )				Velocidade Antero Posterior (cm/s)				Velocidade Médio Lateral (cm/s)			
	BPOA	BPOF	TDOA	TDOF	BPOA	BPOF	TDOA	TDOF	BPOA	BPOF	TDOA	TDOF
1	28,09	12,85	33,77	23,52	3,81	3,69	4,22	4,17	3,52	2,98	3,56	3,68
(SD)	8,18	4,31	20,87	4,68	0,44	0,38	0,75	0,46	0,59	0,31	0,28	0,25
2	6,69	10,89	9,09	18,67	2,37	2,80	3,16	4,30	2,22	2,98	2,89	4,25
	1,87	9,81	4,36	7,43	0,06	0,60	0,54	0,53	0,12	1,67	0,39	0,57
3	8,48	4,34	25,08	21,43	1,91	1,56	2,74	2,59	2,03	1,47	2,41	2,88
	8,76	1,87	7,56	17,87	0,40	0,07	0,27	0,74	0,65	0,12	0,30	0,78
4	2,93	2,15	3,14	7,15	1,46	1,63	2,12	2,75	1,45	1,38	2,07	3,12
	1,40	0,12	0,79	4,07	0,15	0,15	0,16	0,41	0,11	0,05	0,09	0,57
5	4,17	6,29	18,33	27,88	2,76	3,11	5,21	5,76	2,37	2,45	4,25	4,84
	1,03	2,63	9,61	2,24	0,23	0,51	1,33	0,74	0,24	0,29	0,64	0,53
6	3,37	5,73	9,20	9,08	1,80	2,77	2,64	3,08	1,75	2,46	2,52	2,94
	0,72	2,73	1,83	0,85	0,23	0,68	0,21	0,39	0,19	0,67	0,16	0,49
7	5,49	5,71	17,53	*	2,51	2,85	4,46	*	2,68	2,77	3,62	*
	0,44		3,49		0,17	0,37	0,75		0,26	0,60	0,25	
8	4,60	5,84	14,77	16,77	1,56	1,80	3,21	3,76	1,64	1,84	2,45	3,65
	1,94	1,82	2,43	8,58	0,03	0,16	0,45	0,76	0,05	0,19	0,41	0,79
9	3,99	7,73	13,08	21,71	1,61	1,85	3,67	4,32	1,62	1,73	2,55	3,42
	1,94	1,82	2,43	8,58	0,03	0,16	0,45	0,76	0,05	0,19	0,41	0,79
<b>Média</b>	<b>7,53</b>	<b>6,84</b>	<b>16,00</b>	<b>18,27</b>	<b>2,20</b>	<b>2,45</b>	<b>3,49</b>	<b>3,84</b>	<b>2,14</b>	<b>2,23</b>	<b>2,92</b>	<b>3,60</b>

Tabela 5B: Desempenho das crianças na avaliação estabilométrica; valores de média e desvio padrão (SD).

\*O sujeito 7 não foi capaz de permanecer na postura *in tandem* com olhos fechados para realização da avaliação. BPOA: Base Padrão Olhos Abertos, BPOF: Base Padrão Olhos Fechados, TDOA: Semi Tandem Olhos Abertos, TDOF: Semi Tandem Olhos Fechados.

Viu-se que a média foi numericamente maior em tarefas motoras mais completas e em condições de manipulação sensorial, como em olhos fechados e bom a base de apoio em semi tandem. Esse resultado corrobora estudos anteriores que mostram que o controle postural das crianças com TDC é pior em condições de manipulação sensoriais, e essa piora é acentuada quando as informações sensoriais são retiradas, como na condição com olhos fechados.

## 6.4. DISCUSSÃO PARTE 2

### 6.4.1. MEDIDAS DE AVALIAÇÃO

#### 6.4.1.1. Medidas e Instrumentos de avaliação

Optamos por incluir a EEP e o TUG Test, pois essas avaliações são amplamente utilizadas na prática clínica na avaliação dos pacientes neurológicos, assim como em ambientes de pesquisa. Dessa forma, elas não requerem treinamento específico e equipamento especializado como a Estabilometria e a MABC-2.

Na EEP, com visto nos resultados, todos os sujeitos pontuaram igual ou maior que 50 pontos, sendo que três dos nove sujeitos atingiram a pontuação máxima de 56 pontos, revelando uma tendência a efeito teto nesta avaliação. Os itens nos quais as crianças pontuaram menos ou tiveram mais dificuldade no equilíbrio foram o item 9 (em pé sobre um pé) e 14 (alcançando a frente com braço estendido). Apesar de não ser estabelecido até o momento uma “nota de corte” para crianças com DT ou outras condições, um estudo com 8 crianças com PC (idade entre 10-14 anos, GMFCS I e III) mostrou que as crianças com PC espástica (4) obtiveram uma pontuação média de 47,2 e as crianças com PC atáxica (4) obtiveram pontuação média de 48,5. Este mesmo estudo também avaliou crianças com DT (5 crianças, com idade entre 4-6 anos) que pontuaram, na média, 55.4 (para as mais novas) e 56 pontos (para as mais velhas) (Reilly *et al.* 2008). Outro estudo com crianças com PC (15 crianças, com idade média de 11 anos, GMFCS I e II) apresentou pontuações na EEP de 46 a 56 pontos, sendo a pontuação média de 52,1 para a amostra avaliada. Desta forma, consideramos que, devido à alta pontuação na EEP por esta amostra inicial e o risco de efeito teto, a EEP não seria uma boa variável para o desfecho primário deste estudo.

#### 6.4.1.2. Tempo

Dado que algumas das crianças relataram preocupação com os horários e o tempo prolongado da avaliação (e duas delas não terem realizado um dos testes por relato de fadiga), recomendamos que para manter o desempenho da criança e evitar vieses na avaliação, dividir os testes em dois dias consecutivos, mesmo sendo possível fazer a avaliação em um dia para a maior parte da nossa amostra.

#### 6.4.1.3. Aceitabilidade e Aderência

Não houve necessidade de mudança ou adaptação na forma de abordar ou explicar para as crianças sobre as etapas da avaliação.

#### 6.4.1.4. *Instruções e comandos para realização dos testes*

Dado que todas as crianças foram capazes de compreender as instruções, não houve necessidade de outras adequações ou mudanças além das já realizadas.

#### 6.4.1.5. *Segurança nos testes*

Devido a dificuldades das crianças de permanecerem nas condições de base de apoio em postura *tandem* e de oclusão ocular, optou-se por incluir no protocolo as condições de base padrão e da base *semi tandem*, com a oclusão ocular. Na base *tandem* apresentavam desequilíbrios a ponto de precisar de auxílio do fisioterapeuta para retomar a estabilidade, o que poderia comprometer a segurança das crianças e inviabilizaria a realização dos testes na plataforma de força. Entretanto, visando sensibilizar o teste na plataforma decidimos não retirar totalmente a condição de base de apoio reduzida. Não optamos por colocar a espuma como condição instável devido às diversas discussões controversas sobre o seu uso para a avaliação estabilométrica.

### 6.4.2. *MEDIDAS DE TRATAMENTO*

#### 6.4.2.1. *Tempo*

O tempo descrito foi suficiente para realização dos exercícios e da ETCC.

#### 6.4.2.2. *Local*

Devido a dificuldade de deslocamento relatada pelos pais e a possibilidade de exclusão da criança pela não continuidade nos dias de tratamento, recomendamos fortemente que as sessões de tratamento sejam realizadas na escola ou em local de fácil acesso para as famílias. Sobre a questão de abstinência das aulas para a realização dos testes, conversamos com os professores e com a diretoria sobre a viabilidade e foi acordado que as crianças necessitavam dessa intervenção e que os professores iriam escolher quais os melhores momentos para elas serem liberadas da sala de aula.

#### 6.4.2.3. *Instruções e comandos para realização de intervenção*

Não houve necessidade de adaptação além das já realizadas.

#### 6.4.2.4. *Aceitabilidade, aderência e adaptação à ETCC.*

Quanto à fixação dos eletrodos através das faixas, a dificuldade foi controlável e a forma de fixação pode ser mantida. Quanto à mudança de grupo realizada para uma das crianças, recomendamos uma flexibilização e possibilidade de transferência para o grupo placebo para as crianças que não suportarem a corrente ativa.

#### 6.4.2.5. *Protocolo de Exercícios*

O protocolo se mostrou viável, não necessitando nenhuma alteração.

#### 6.4.2.6. *Efeitos adversos*

Os efeitos adversos mais citados corroboram com os efeitos adversos mais frequentes em adultos e crianças que realizam a neuromodulação não invasiva.

### 6.5. CONCLUSÃO (PARTE 2)

O protocolo de ETCC associado a exercícios para equilíbrio é viável em termos de tempo de duração, adequação, segurança dos procedimentos e efeitos adversos.

## 7. REFERÊNCIAS

Adams ILJ, Lust JM, Wilson PH, Steenbergen B. Compromised motor control in children with DCD: a deficit in the internal model?—A systematic review. *Neurosci Biobehav Rev.* 2014 Nov;47:225–44.

Aertssen W, Bonney E, Ferguson G, Smits-Engelsman B. Subtyping children with developmental coordination disorder based on physical fitness outcomes. *Hum Mov Sci.* 2018 Aug;60:87–97.

Akremiti H, Hamel R, Dumas A, Camden C, Corriveau H, Lepage JF. Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation in Children with Developmental Coordination Disorder: A Randomized, Double-Blind, Sham-Controlled Pilot Study. *J Autism Dev Disord.* 2022 Jul;52(7):3202–13.

Almajid R, Tucker C, Wright WG, Vasudevan E, Keshner E. Visual dependence affects the motor behavior of older adults during the Timed Up and Go (TUG) test. *Arch Gerontol Geriatr.* 2020 Mar;87:104004.

Andrade AC, Magnavita GM, Allegro JVB, Neto CEBP, Lucena R de CS, Fregni F. Feasibility of transcranial direct current stimulation use in children aged 5 to 12 years. *J Child Neurol.* 2014 Oct;29(10):1360–5.

Antal A, Alekseichuk I, Bikson M, Brockmüller J, Brunoni AR, Chen R, et al. Low intensity transcranial electric stimulation: Safety, ethical, legal regulatory and application guidelines. *Clin Neurophysiol.* 2017 Sep;128(9):1774–809.

APA. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais DSM-5. 2013.

Asonitou K, Koutsouki D, Kourtessis T, Charitou S. Motor and cognitive performance differences between children with and without developmental coordination disorder (DCD). *Res Dev Disabil.* 2012 Feb 21;33(4):996–1005.

van Asseldonk EHF, Boonstra TA. Transcranial Direct Current Stimulation of the Leg

Motor Cortex Enhances Coordinated Motor Output During Walking With a Large Inter-Individual Variability. *Brain Stimul.* 2016 Mar-Apr;9(2):182–90.

Azevedo N, Ribeiro JC, Machado L. Balance and Posture in Children and Adolescents: A Cross-Sectional Study. *Sensors* [Internet]. 2022 Jun 30;22(13). Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/s22134973>

Barela. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. *Rev Paul Educ Fís* [Internet]. 2000; Available from: [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Barela/publication/228958740\\_Estrategias\\_de\\_controle\\_em\\_movimentos\\_complexos\\_Ciclo\\_percepcao-acao\\_no\\_controle\\_postural/links/553a41720cf245bdd762a730/Estrategias-de-controle-em-movimentos-complexos-Ciclo-percepcao-acao-no-controle-postural.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Barela/publication/228958740_Estrategias_de_controle_em_movimentos_complexos_Ciclo_percepcao-acao_no_controle_postural/links/553a41720cf245bdd762a730/Estrategias-de-controle-em-movimentos-complexos-Ciclo-percepcao-acao-no-controle-postural.pdf)

Barnett AL, Prunty M. Handwriting Difficulties in Developmental Coordination Disorder (DCD). *Current Developmental Disorders Reports.* 2020 Sep 27;8(1):6–14.

Barry E, Galvin R, Keogh C, Horgan F, Fahey T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr.* 2014 Feb 1;14:14.

Bart O, Jarus T, Erez Y, Rosenberg L. How do young children with DCD participate and enjoy daily activities? *Res Dev Disabil.* 2011 Jul;32(4):1317–22.

Beltrame, Capistrano. ... do Desenvolvimento da Coordenação em uma amostra de crianças brasileiras/Prevalence of Developmental Coordination Disorder in a sample of Brazilian children. *Cadernos* [Internet]. 2017; Available from: <https://www.cadernosdeterapiaocupacional.ufscar.br/index.php/cadernos/article/view/1478>

Bikson M, Grossman P, Thomas C, Zannou AL, Jiang J, Adnan T, et al. Safety of Transcranial Direct Current Stimulation: Evidence Based Update 2016. *Brain Stimul.* 2016 Jun 15;9(5):641–61.

Biotteau M, Chaix Y, Blais M, Tallet J, Péran P, Albaret JM. Neural Signature of DCD: A Critical Review of MRI Neuroimaging Studies [Internet]. Vol. 7, *Frontiers in Neurology*. 2016. Available from: <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2016.00227>

Blank R. European Academy of Childhood Disability (EACD): Recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (pocket version). German-Swiss interdisciplinary clinical practice guideline S3-standard according to the Association of the Scientific Medical Societies in Germany. Pocket version. Definition, diagnosis, assessment, and intervention of developmental coordination disorder (DCD). *Dev Med Child Neurol*. 2012 Nov;54(11):e1–7.

Blank R, Barnett AL, Cairney J, Green D, Kirby A, Polatajko H, et al. International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychosocial aspects of developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol*. 2019 Mar;61(3):242–85.

Bo J, Lee CM. Motor skill learning in children with Developmental Coordination Disorder. *Res Dev Disabil*. 2013 Jun;34(6):2047–55.

Brogren E, Hadders-Algra M, Forssberg H. Postural control in sitting children with cerebral palsy. *Neurosci Biobehav Rev*. 1998 Jul;22(4):591–6.

Brustio PR, Magistro D, Rabaglietti E, Liubicich ME. Age-related differences in dual task performance: A cross-sectional study on women. *Geriatr Gerontol Int*. 2017 Feb;17(2):315–21.

Bustam IG, Suriyaamarit D, Boonyong S. Timed Up and Go test in typically developing children: Protocol choice influences the outcome. *Gait Posture*. 2019 Sep;73:258–61.

Cairney J, Hay J, Faught B, Mandigo J, Flouris A. Developmental Coordination Disorder, Self-Efficacy Toward Physical Activity, and Play: Does Gender Matter? *Adapt Phys Activ Q*. 2005 Jan 1;22(1):67–82.

Campbell M, Katikireddi SV, Hoffmann T, Armstrong R, Waters E, Craig P. TIDieR-PHP: a reporting guideline for population health and policy interventions. *BMJ* [Internet]. 2018 May 16 [cited 2022 Sep 20];361. Available from: <https://www.bmj.com/content/361/bmj.k1079>

Chambers ME, Sugden DA. The Identification and Assessment of Young Children with Movement Difficulties Identification et évaluation des jeunes souffrant de difficultés d'ordre moteur La Identificación y Evaluación de Niños de Preescolar con Problemas de Movimiento. *Int J Early Years Educ.* 2002 Oct;10(3):157–76.

Cherng RJ, Hsu YW, Chen YJ, Chen JY. Standing balance of children with developmental coordination disorder under altered sensory conditions. *Hum Mov Sci.* 2007 Dec;26(6):913–26.

Cohen, J. (1992). Statistical Power Analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98–101. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10768783>

Darr N, Franjoine MR, Campbell SK, Smith E. Psychometric Properties of the Pediatric Balance Scale Using Rasch Analysis. *Pediatr Phys Ther.* 2015 Winter;27(4):337–48.

Debrabant J, Gheysen F, Caeyenberghs K, Van Waelvelde H, Vingerhoets G. Neural underpinnings of impaired predictive motor timing in children with Developmental Coordination Disorder. *Res Dev Disabil.* 2013 May;34(5):1478–87.

Debrabant J, Vingerhoets G, Van Waelvelde H, Leemans A, Taymans T, Caeyenberghs K. Brain Connectomics of Visual-Motor Deficits in Children with Developmental Coordination Disorder. *J Pediatr.* 2016 Feb;169:21–7.e2.

Deconinck FJA, De Clercq D, Savelsbergh GJP, Van Coster R, Oostra A, Dewitte G, et al. Differences in gait between children with and without developmental coordination disorder. *Motor Control.* 2006a Apr;10(2):125–42.

Deconinck FJA, De Clercq D, Savelsbergh GJP, Van Coster R, Oostra A, Dewitte G, et al. Visual contribution to walking in children with Developmental Coordination Disorder.

Child Care Health Dev. 2006b Nov;32(6):711–22.

Deconinck FJA, Savelsbergh GJP, De Clercq D, Lenoir M. Balance problems during obstacle crossing in children with Developmental Coordination Disorder. *Gait Posture*. 2010 Jul;32(3):327–31.

Dewar R, Claus AP, Tucker K, Ware R, Johnston LM. Reproducibility of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) and the Mini-BESTest in school-aged children. *Gait Posture*. 2017 Jun;55:68–74.

Duarte M. Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática [Internet]. Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA); 2018. Available from: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/39/tde-07022007-070941/>

Duarte N de AC, Grecco LAC, Galli M, Fregni F, Oliveira CS. Effect of transcranial direct-current stimulation combined with treadmill training on balance and functional performance in children with cerebral palsy: a double-blind randomized controlled trial. *PLoS One*. 2014 Aug 29;9(8):e105777.

Ellinoudis T, Evaggelinou C, Kourtessis T, Konstantinidou Z, Venetsanou F, Kambas A. Reliability and validity of age band 1 of the Movement Assessment Battery for Children-*second edition*. *Res Dev Disabil*. 2011 May;32(3):1046–51.

Fawcett AJ, Nicolson RI. Automatisation deficits in balance for dyslexic children. *Percept Mot Skills*. 1992 Oct;75(2):507–29.

Ferguson GD, Jelsma D, Jelsma J, Smits-Engelsman BCM. The efficacy of two task-orientated interventions for children with Developmental Coordination Disorder: Neuromotor Task Training and Nintendo Wii Fit Training. *Res Dev Disabil*. 2013 Sep;34(9):2449–61.

Fong SSM, Ng SSM, Chung LMY, Ki WY, Chow LPY, Macfarlane DJ. Direction-specific impairment of stability limits and falls in children with developmental

coordination disorder: Implications for rehabilitation. *Gait Posture*. 2016 Jan;43:60–4.

Fong SSM, Ng SSM, Guo X, Wang Y, Chung RCK, Stat G, et al. Deficits in Lower Limb Muscle Reflex Contraction Latency and Peak Force Are Associated With Impairments in Postural Control and Gross Motor Skills of Children With Developmental Coordination Disorder: A Cross-Sectional Study. *Medicine*. 2015 Oct;94(41):e1785.

Fong SSM, Tsang WWN, Ng GYF. Altered postural control strategies and sensory organization in children with developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci*. 2012 Oct;31(5):1317–27.

Forseth AK, Sigmundsson H. Static balance in children with hand-eye co-ordination problems. *Child Care Health Dev*. 2003 Nov;29(6):569–79.

Franjoine MR, Darr N, Young B, McCoy SW, LaForme Fiss A. Examination of the effects of age, sex, and motor ability level on balance capabilities in children with cerebral palsy GMFCS levels I, II, III and typical development using the Pediatric Balance Scale. *Dev Neurorehabil*. 2022 Feb;25(2):115–24.

Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. Pediatric balance scale: a modified version of the berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment. *Pediatr Phys Ther*. 2003 Summer;15(2):114–28.

Gaines R, Collins D, Boycott K, Missiuna C, Delaat D, Soucie H. Clinical expression of developmental coordination disorder in a large Canadian family. *Paediatr Child Health*. 2008 Nov;13(9):763–8.

Girish S, Raja K, Kamath A. Prevalence of developmental coordination disorder among mainstream school children in India. *J Pediatr Rehabil Med*. 2016 May 31;9(2):107–16.

Goulardins JB, Nascimento RO, Aquino FAO, Mendes LO, Casella EB, Hasue RH, et al. Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade e Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação: *Rev Neurocienc*. 2015 Dec 31;23(4):617–24.

Grecco LAC, de Almeida Carvalho Duarte N, Mendonça ME, Cimolin V, Galli M, Fregni F, et al. Transcranial direct current stimulation during treadmill training in children with cerebral palsy: a randomized controlled double-blind clinical trial. *Res Dev Disabil*. 2014 Nov;35(11):2840–8.

Grohs MN, Craig BT, Kirton A, Dewey D. Effects of Transcranial Direct Current Stimulation on Motor Function in Children 8–12 Years With Developmental Coordination Disorder: A Randomized Controlled Trial. *Front Hum Neurosci* [Internet]. 2020;14. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2020.608131>

Hadders-Algra M. Development of postural control during the first 18 months of life. *Neural Plast*. 2005;12(2-3):99–108; discussion 263–72.

Hay JA, Hawes R, Faught BE. Evaluation of a screening instrument for developmental coordination disorder. *J Adolesc Health*. 2004 Apr;34(4):308–13.

Hedberg A, Carlberg EB, Forssberg H, Hadders-Algra M. Development of postural adjustments in sitting position during the first half year of life. *Dev Med Child Neurol*. 2005 May;47(5):312–20.

van der Heide JC, Otten B, van Eykern LA, Hadders-Algra M. Development of postural adjustments during reaching in sitting children. *Exp Brain Res*. 2003 Jul;151(1):32–45.

Henderson SE, Sugden D, Barnett AL. Movement Assessment Battery for Children-2. *Res Dev Disabil* [Internet]. 1992; Available from: <https://psycnet.apa.org/fulltext/9999-55281-000.pdf>

Hendrix CG, Prins MR, Dekkers H. Developmental coordination disorder and overweight and obesity in children: a systematic review. *Obes Rev*. 2014 May;15(5):408–23.

Herwig U, Satrapi P, Schönfeldt-Lecuona C. Using the international 10-20 EEG system for positioning of transcranial magnetic stimulation. *Brain Topogr*. 2003 Winter;16(2):95–9.

Hooks BM, Papale AE, Paletzki RF, Feroze MW, Eastwood BS, Couey JJ, et al. Topographic precision in sensory and motor corticostriatal projections varies across cell type and cortical area. *Nat Commun.* 2018 Sep 3;9(1):3549.

van Hoorn JF, Schoemaker MM, Stuive I, Dijkstra PU, Rodrigues Trigo Pereira F, van der Sluis CK, et al. Risk factors in early life for developmental coordination disorder: a scoping review. *Dev Med Child Neurol.* 2021 May;63(5):511–9.

Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Ther.* 2009 May;89(5):484–98.

Hsu YS, Kuan CC, Young YH. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009 May;73(5):737–40.

Hua J, Gu G, Jiang P, Zhang L, Zhu L, Meng W. The prenatal, perinatal and neonatal risk factors for children's developmental coordination disorder: a population study in mainland China. *Res Dev Disabil.* 2014 Mar;35(3):619–25.

Jacobs JV, Horak FB. Cortical control of postural responses. *J Neural Transm.* 2007 Mar 29;114(10):1339–48.

Kane K, Barden J. Frequency of anticipatory trunk muscle onsets in children with and without developmental coordination disorder. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2014 Feb;34(1):75–89.

Kaplan BJ, N. Wilson B, Dewey D, Crawford SG. DCD may not be a discrete disorder. *Hum Mov Sci.* 1998 Aug;17(4-5):471–90.

Kashiwagi M, Iwaki S, Narumi Y, Tamai H, Suzuki S. Parietal dysfunction in developmental coordination disorder: a functional MRI study [Internet]. Vol. 20, *NeuroReport.* 2009. p. 1319–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/wnr.0b013e32832f4d87>

Langevin LM, MacMaster FP, Dewey D. Distinct patterns of cortical thinning in concurrent motor and attention disorders. *Dev Med Child Neurol.* 2015 Mar;57(3):257–64.

Lazzari RD, Politti F, Belina SF, Collange Grecco LA, Santos CA, Dumont AJL, et al. Effect of Transcranial Direct Current Stimulation Combined With Virtual Reality Training on Balance in Children With Cerebral Palsy: A Randomized, Controlled, Double-Blind, Clinical Trial. *J Mot Behav.* 2017 May-Jun;49(3):329–36.

Lazzari RD, Politti F, Santos CA, Dumont AJL, Rezende FL, Grecco LAC, et al. Effect of a single session of transcranial direct-current stimulation combined with virtual reality training on the balance of children with cerebral palsy: a randomized, controlled, double-blind trial. *J Phys Therapy Sci.* 2015 Mar;27(3):763–8.

Lefaucheur JP, Antal A, Ayache SS, Benninger DH, Brunelin J, Cogiamanian F, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). *Clin Neurophysiol.* 2017 Jan;128(1):56–92.

Lichtenstein P, Carlström E, Råstam M, Gillberg C, Anckarsäter H. The genetics of autism spectrum disorders and related neuropsychiatric disorders in childhood. *Am J Psychiatry.* 2010 Nov;167(11):1357–63.

van der Linde BW, van Netten JJ, Otten BE, Postema K, Geuze RH, Schoemaker MM. Psychometric properties of the DCDDaily-Q: a new parental questionnaire on children's performance in activities of daily living. *Res Dev Disabil.* 2014 Jul;35(7):1711–9.

Lingam R, Hunt L, Golding J, Jongmans M, Emond A. Prevalence of developmental coordination disorder using the DSM-IV at 7 years of age: a UK population-based study. *Pediatrics.* 2009 Apr;123(4):e693–700.

Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. Attention, frailty, and falls: the effect of a manual task on basic mobility. *J Am Geriatr Soc.* 1998 Jun;46(6):758–61.

Lundy-Ekman L, Ivry R, Keele S, Woollacott M. Timing and force control deficits in

clumsy children. *J Cogn Neurosci.* 1991 Autumn;3(4):367–76.

Madhavan S, Stinear JW. Focal and bi-directional modulation of lower limb motor cortex using anodal transcranial direct current stimulation. *Brain Stimul.* 2010 Jan;3(1):42.

Magalhães LC, Cardoso AA, Missiuna C. Activities and participation in children with developmental coordination disorder: a systematic review. *Res Dev Disabil.* 2011 Feb 16;32(4):1309–16.

Magalhães LC, Missiuna C, Wong S. Terminology used in research reports of developmental coordination disorder. *Dev Med Child Neurol.* 2006 Nov;48(11):937–41.

Maki BE, McIlroy WE. Cognitive demands and cortical control of human balance-recovery reactions. *J Neural Transm.* 2007 Jun 8;114(10):1279–96.

Massion J. Postural control system. *Curr Opin Neurobiol.* 1994 Dec;4(6):877–87.

Mattai A, Miller R, Weisinger B, Greenstein D, Bakalar J, Tossell J, et al. Tolerability of transcranial direct current stimulation in childhood-onset schizophrenia. *Brain Stimul.* 2011 Oct;4(4):275–80.

McLeod KR, Langevin LM, Goodyear BG, Dewey D. Functional connectivity of neural motor networks is disrupted in children with developmental coordination disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuroimage Clin.* 2014 Mar 26;4:566–75.

Minhas P, Bikson M, Woods AJ, Rosen AR, Kessler SK. Transcranial direct current stimulation in pediatric brain: a computational modeling study. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2012;2012:859–62.

Moreira RS, Magalhães LC, Alves CRL. Effect of preterm birth on motor development, behavior, and school performance of school-age children: a systematic review. *J Pediatr.* 2014 Mar;90(2):119–34.

Mosca SJ, Langevin LM, Dewey D, Innes AM, Lionel AC, Marshall CC, et al. Copy-

number variations are enriched for neurodevelopmental genes in children with developmental coordination disorder. *J Med Genet.* 2016 Dec;53(12):812–9.

Nicolini-Panisson RD, Donadio MVF. Timed “Up & Go” test in children and adolescents. *Rev Paul Pediatr.* 2013 Sep;31(3):377–83.

Nitsche MA, Cohen LG, Wassermann EM, Priori A, Lang N, Antal A, et al. Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008. *Brain Stimul.* 2008 Jul;1(3):206–23.

Oliveira SF de, Martinez CMS, Fernandes ADSA, Figueiredo M de O. Brazilian research on the development of coordination development: a review in the light of bioecological theory. *Cad Bras Ter Ocup.* 2020 Feb 17;28(1):246–70.

Pannekoek L, Rigoli D, Piek JP, Barrett NC, Schoemaker M. The revised DCDQ: is it a suitable screening measure for motor difficulties in adolescents? *Adapt Phys Activ Q.* 2012 Jan;29(1):81–97.

Papale AE, Hooks BM. Circuit changes in motor cortex during motor skill learning. *Neuroscience.* 2018 Jan 1;368:283–97.

Park SH. Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res.* 2018 Jan;30(1):1–16.

Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? *Clin Rehabil.* 2000 Aug;14(4):402–6.

Prado MSS, Magalhães LC, Wilson BN. Cross-cultural adaptation of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire for Brazilian children. *Braz J Phys Ther.* 2009 Jun;13(3):236–43.

Querne L, Berquin P, Vernier-Hauvette MP, Fall S, Deltour L, Meyer ME, et al. Dysfunction of the attentional brain network in children with Developmental Coordination Disorder: a fMRI study. *Brain Res.* 2008 Dec 9;1244:89–102.

Reilly DS, Woollacott MH, van Donkelaar P, Saavedra S. The interaction between executive attention and postural control in dual-task conditions: children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008 May;89(5):834–42.

Ries LGK, Michaelsen SM, Soares PSA, Monteiro VC, Allegretti KMG. Cross-cultural adaptation and reliability analysis of the Brazilian version of Pediatric Balance Scale (PBS). *Rev Bras Fisioter.* 2012 Jun;16(3):205–15.

Rios LP, Ye C, Thabane L. Association between framing of the research question using the PICOT format and reporting quality of randomized controlled trials. *BMC Med Res Methodol.* 2010 Feb 5;10:11.

Rivera-Urbina GN, Nitsche MA, Vicario CM, Molero-Chamizo A. Applications of transcranial direct current stimulation in children and pediatrics. *Rev Neurosci.* 2017 Feb 1;28(2):173–84.

Rosenblum S. The development and standardization of the Children Activity Scales (ChAS-P/T) for the early identification of children with Developmental Coordination Disorders. *Child Care Health Dev.* 2006 Nov;32(6):619–32.

Rosengren KS, Deconinck FJA, Diberardino LA 3rd, Polk JD, Spencer-Smith J, De Clercq D, et al. Differences in gait complexity and variability between children with and without developmental coordination disorder. *Gait Posture.* 2009 Feb;29(2):225–9.

Sá CDSC de, Boffino CC, Ramos RT, Tanaka C. Development of postural control and maturation of sensory systems in children of different ages a cross-sectional study. *Braz J Phys Ther.* 2018 Jan;22(1):70–6.

de Sá JBG dos SC. Desenvolvimento e saúde mental na infância. Ampla E, editor. Vol. 1. 2022.

Santos, Vieira. Prevalence of developmental coordination disorder in children aged 7 to 10 years. *Braz J Kinanthropometry Hum Performance [Internet].* 2013; Available from: <https://www.researchgate.net/profile/Viviane-Santos->

4/publication/262515438\_Prevalence\_of\_developmental\_coordination\_disorder\_in\_children\_aged\_7\_to\_10\_years/links/558c237608ae40781c203bea/Prevalence-of-developmental-coordination-disorder-in-children-aged-7-to-10-years.pdf

Schoemaker MM, Flapper BCT, Reinders-Messelink HA, Kloet A de. Validity of the motor observation questionnaire for teachers as a screening instrument for children at risk for developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci.* 2008 Apr;27(2):190–9.

Schoemaker MM, van der Wees M, Flapper B, Verheij-Jansen N, Scholten-Jaegers S, Geuze RH. Perceptual skills of children with developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci.* 2001 Mar;20(1-2):111–33.

Schott N, El-Rajab I, Klotzbier T. Cognitive-motor interference during fine and gross motor tasks in children with Developmental Coordination Disorder (DCD). *Res Dev Disabil.* 2016 Oct;57:136–48.

Schulz J, Henderson SE, Sugden DA, Barnett AL. Structural validity of the Movement ABC-2 test: factor structure comparisons across three age groups. *Res Dev Disabil.* 2011 Feb 16;32(4):1361–9.

Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice.* Lippincott Williams & Wilkins; 2007.

Smits-Engelsman BCM, Niemeijer AS, van Waelvelde H. Is the Movement Assessment Battery for Children-2nd edition a reliable instrument to measure motor performance in 3 year old children? *Res Dev Disabil.* 2011 Jul 1;32(4):1370–7.

Sriraman A, Oishi T, Madhavan S. Timing-dependent priming effects of tDCS on ankle motor skill learning. *Brain Res.* 2014 Sep 18;1581:23–9.

Stagg CJ, Nitsche MA. Physiological basis of transcranial direct current stimulation. *Neuroscientist.* 2011 Feb;17(1):37–53.

Steindl R, Kunz K, Schrott-Fischer A, Scholtz AW. Effect of age and sex on maturation

of sensory systems and balance control. *Dev Med Child Neurol*. 2006 Jun;48(6):477–82.

Sugden. Development Coordination Disorder as a specific learning difficulty. Leeds Consensus Statement ESRC [Internet]. 2006; Available from: <https://www.pearsonclinical.co.uk/content/dam/school/global/clinical/uk-clinical/files/LeedsConsensus06.pdf>

Takakusaki K. Functional Neuroanatomy for Posture and Gait Control. *J Mov Disord*. 2017 Jan;10(1):1–17.

Tan SK, Parker HE, Larkin D. Concurrent Validity of Motor Tests Used to Identify Children with Motor Impairment. *Adapt Phys Activ Q*. 2001 Apr 1;18(2):168–82.

Valentini NC, Coutinho MTC, Pansera SM, Santos VAP dos, Vieira JLL, Ramalho MH, et al. Prevalência de déficits motores e desordem coordenativa desenvolvimental em crianças da região Sul do Brasil. *Rev paul pediatr*. 2012 Sep;30(3):377–84.

Valentini NC, Ramalho MH, Oliveira MA. Movement assessment battery for children-2: translation, reliability, and validity for Brazilian children. *Res Dev Disabil*. 2014 Mar;35(3):733–40.

Van Dyck D, Baijot S, Aeby A, De Tiège X, Deconinck N. Cognitive, perceptual, and motor profiles of school-aged children with developmental coordination disorder. *Front Psychol*. 2022 Aug 3;13:860766.

Verbecque E, Johnson C, Rameckers E, Thijs A, van der Veer I, Meyns P, et al. Balance control in individuals with developmental coordination disorder: A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*. 2021 Jan;83:268–79.

Wilson BN, Kaplan BJ, Crawford SG, Campbell A, Dewey D. Reliability and validity of a parent questionnaire on childhood motor skills. *Am J Occup Ther*. 2000 Sep;54(5):484–93.

Wilson, Kaplan, Crawford. The developmental coordination disorder questionnaire 2007

(DCDQ'07). Administrative manual for [Internet]. Available from: <http://dcdq.ca/uploads/pdf/DCDQ'07%20Manual%20Feb%2020th%202012.pdf>

Wilson PH, Ruddock S, Smits-Engelsman B, Polatajko H, Blank R. Understanding performance deficits in developmental coordination disorder: a meta-analysis of recent research. *Dev Med Child Neurol.* 2013 Mar;55(3):217–28.

Woods AJ, Antal A, Bikson M, Boggio PS, Brunoni AR, Celnik P, et al. A technical guide to tDCS, and related non-invasive brain stimulation tools. *Clin Neurophysiol.* 2016 Feb 1;127(2):1031–48.

Zhu JL, Olsen J, Olesen AW. Risk for developmental coordination disorder correlates with gestational age at birth. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2012 Nov;26(6):572–7.

Zoia S, Biancotto M, Caravale B, Valletti A, Montelisciani L, Croci I, et al. Early factors associated with risk of developmental coordination disorder in very preterm children: A prospective area-based cohort study in Italy. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2022 Sep;36(5):683–95.

Zwicker JG. Association of Gestational Age and Developmental Coordination Disorder. *JAMA Netw Open.* 2021 Dec 1;4(12):e2137599.

Zwicker JG, Missiuna C, Boyd LA. Neural correlates of developmental coordination disorder: a review of hypotheses. *J Child Neurol.* 2009 Oct;24(10):1273–81.

Zwicker JG, Missiuna C, Harris SR, Boyd LA. Brain activation of children with developmental coordination disorder is different than peers. *Pediatrics.* 2010 Sep;126(3):e678–86.

Zwicker JG, Missiuna C, Harris SR, Boyd LA. Brain activation associated with motor skill practice in children with developmental coordination disorder: an fMRI study. *Int J Dev Neurosci.* 2011 Apr;29(2):145–52.

Zwicker JG, Missiuna C, Harris SR, Boyd LA. Developmental coordination disorder: a pilot diffusion tensor imaging study. *Pediatr Neurol.* 2012 Mar;46(3):162–7.

## 8. ANEXOS

### 8.1. Parecer Consubstanciado do CEP FMUSP

USP - FACULDADE DE  
MEDICINA DA UNIVERSIDADE  
DE SÃO PAULO - FMUSP



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeitos da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua sobre o controle postural de crianças com diminuição de equilíbrio: ensaio clínico randomizado, duplo cego, placebo controlado.

**Pesquisador:** Renata Hasue

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 17512619.0.0000.0065

**Instituição Proponente:** Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

**Patrocinador Principal:** FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.594.814

##### Apresentação do Projeto:

Trata-se de ECR com grupo placebo controle, duplo cego que pretende avaliar os efeitos da ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA sobre o controle postural de crianças com idade entre 7 e 11 anos com diminuição do equilíbrio.

É tema de dissertação de mestrado no PPG em Ciências da Reabilitação. O Estudo será realizado no Departamento de Fono Fisio e TO da FMUSP.

##### Objetivo da Pesquisa:

Analisar se a modulação do córtex motor primário com a ETCC anódica pode influenciar no controle postural de crianças com déficit de equilíbrio

##### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Risco baixo considerando que pode haver efeitos adversos da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua como cefaleia, coceira, ardor e vermelhidão no local de aplicação dos eletrodos ou adjacente, formigamento e tontura. Segundo a literatura, a ETCC é um tratamento de baixo risco, sendo que efeitos adversos são raros em adultos e crianças.

inclusive no uso com crianças e que os

##### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Tema relevante. A ETCC já foi estudada em outras situações porém são necessários estudos em

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 38  
Bairro: PACAEMBU CEP: 01.246-903  
UF: SP Município: SAO PAULO  
Telefone: (11)3893-4401 E-mail: cep.fm@usp.br

USP - FACULDADE DE  
MEDICINA DA UNIVERSIDADE  
DE SÃO PAULO - FMUSP



Continuação do Parecer: 3.594.814

crianças com diminuição de equilíbrio.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O TCLE está adequado. Os autores acrescentaram o endereço e o contato do CEP FMUSP

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto adequado para aprovação pelo CEP

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1018984.pdf	13/09/2019 09:10:19		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEversaocorrigidaJessicaMartins.pdf	11/09/2019 09:55:33	Renata Hasue	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaodecompromissodepesquisadorresponsavel.pdf	10/07/2019 17:21:06	Renata Hasue	Aceito
Outros	FormulariodeCadastrodeProjetoPesquisadorCEPFMUSP.pdf	10/07/2019 17:15:05	Renata Hasue	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto.pdf	08/07/2019 18:14:11	Renata Hasue	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoMestradoJessicaMartins.pdf	06/07/2019 17:59:21	Renata Hasue	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO PAULO, 24 de Setembro de 2019

**Assinado por:**

**Maria Aparecida Azevedo Koike Folgueira  
(Coordenador(a))**

Endereço: DOUTOR ARNALDO 251 21º andar sala 36  
Bairro: PACAEMBU CEP: 01.246-903  
UF: SP Município: SAO PAULO  
Telefone: (11)3893-4401 E-mail: cep.fm@usp.br

## 8.2. Parecer da Diretoria Regional de Educação do Butantã



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO  
DIRETORIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO BUTANTÃ

Folha de Informação nº 49

Da Carta datada de 10/07/2019

em 11/07/2019 a)

Sílvia Patrícia S. P. Roth  
RF 555.543.4/2  
Assistente de Serviços Educacionais  
055-05

**Interessado:** Pesquisadora JÉSSICA SANTOS MARTINS – USP

**Assunto:** Solicita autorização para realização de Pesquisa Acadêmica intitulada “EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA SOBRE O CONTROLE POSTURAL DE CRIANÇAS COM DIMINUIÇÃO DE EQUILÍBRIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, DUPLO CEGO, PLACEBO CONTROLADO”, na EMEF Julio Mesquita.

**DIPED**

Sra. Diretora,

Considerando:

- As anuências da direção da EMEF Julio Mesquita às fls. 47; e
- O parecer de Vossa Senhoria onde está indicado que o acompanhamento da DIPED, durante o trabalho, será realizado pelo Professor de Apoio e acompanhamento à inclusão (PAAI) Daniel Damião da Silva, visando ao fiel cumprimento do projeto, conforme fls. 01.

AUTORIZAMOS a realização Pesquisa Acadêmica intitulada “Efeitos da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua sobre o controle postural de Crianças com diminuição de Equilíbrio: ensaio Clínico randomizado, duplo cego, placebo controlado” na EMEF Julio Mesquita, a ser conduzida pela pesquisadora JÉSSICA SANTOS MARTINS da USP, nos moldes propostos no projeto constante às fls. 05.

Lembramos que deverão ser criteriosamente observadas as orientações constantes do Memorando Circular nº 003/2017/SME-G de 21 de março de 2017, às fls. 10 e 11, em especial o item IV: “Na hipótese de divulgação da pesquisa em publicações (livros, revistas, sites, etc.) o referido texto deverá ser objeto de prévia autorização da SME e, quando finalizado o trabalho, uma cópia deverá ser encaminhada à U.E. envolvida e à DRE”.

A Unidade indicou a servidora NALITA CRISTINA SOARES DE LIMA CASTRO para acompanhamento da pesquisadora durante o trabalho.

Ressaltamos que o registro de imagem de quaisquer espaços municipais, de alunos, professores e ou funcionários, só poderá ser utilizado mediante autorização de uso de imagem e áudio, antecipadamente.

São Paulo, 11 de julho de 2019.

Eliane Aparecida dos Santos Lucari  
RF 623.047.5/2 RG 15.708.990-7  
Diretora Regional de Educação - Substituta  
DRE BUTANTÃ

Digitado por   
Sílvia Patrícia de S. P. Roth  
RF 555.543.4/2  
Gabinete

Visto por   
Sílvia Patrícia de S. P. Roth  
RF 555.543.4/2  
Gabinete

### 8.3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

#### FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-FMUSP TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

---

#### DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME: .....
- DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: ..... SEXO: M  F
- DATA NASCIMENTO: ...../...../.....
- ENDEREÇO ..... Nº ..... APTO: .....
- BAIRRO: ..... CIDADE: .....
- CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....) .....
2. RESPONSÁVEL LEGAL .....
- NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....
- DOCUMENTO DE IDENTIDADE: ..... SEXO: M  F
- DATA NASCIMENTO: ...../...../.....
- ENDEREÇO: ..... Nº ..... APTO: .....
- BAIRRO: ..... CIDADE: .....
- CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....) .....

---

#### DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA SOBRE O CONTROLE POSTURAL DE CRIANÇAS COM DIMINUIÇÃO DE EQUILÍBRIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, DUPLO CEGO, PLACEBO, CONTROLADO.

PESQUISADOR : Renata Hyde Hasue

CARGO/FUNÇÃO: Docente INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº: 21.370-F

UNIDADE DO HCFMUSP: Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da USP

2. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO	<input type="checkbox"/>	RISCO MÉDIO	<input type="checkbox"/>
RISCO BAIXO	<input checked="" type="checkbox"/>	RISCO MAIOR	<input type="checkbox"/>

3. DURAÇÃO DA PESQUISA : 36 meses

Rubrica do participante  
Da pesquisa

Rubrica do pesquisador

#### 4 – Apresentação:

Convidamos o(a) seu(a) filho (a) a participar de uma pesquisa científica. Essa pesquisa busca aumentar o conhecimento sobre um assunto e nossas descobertas podem no futuro ser úteis para muitas pessoas. Para decidir se aceita ou não deixar seu filho (a) participar desta pesquisa, o(a) senhor(a) precisa entender o suficiente sobre os riscos e benefícios, para que possa fazer um julgamento consciente. Inicialmente explicaremos as razões da pesquisa. A seguir, forneceremos um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), documento que contém informações sobre a pesquisa, para que leia e discuta com familiares e ou outras pessoas de sua confiança. Uma vez compreendido o objetivo da pesquisa e havendo seu interesse em deixar seu filho (a) participar, será solicitada a sua assinatura em todas as páginas deste documento. Uma via assinada deste termo deverá ser retida pelo senhor(a) ou por seu representante legal e uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável.

Muitas crianças em idade escolar apresentam uma diminuição do equilíbrio e isso prejudicado o seu desempenho na escola e a interação com outras crianças. Essa diminuição do equilíbrio pode acontecer devido a alterações em diversas áreas do cérebro que organizam o movimento, repercutindo no controle postural e equilíbrio pobres destas crianças. Neste estudo seu(sua) filho(a) será submetido(a) a vários testes de avaliação para identificar possíveis alterações no equilíbrio. Ele(a) será beneficiado(a) com resultados em relação ao seu desempenho, consulta médica e possível diagnóstico de problemas motores de acordo com os resultados iniciais dos testes. A criança irá realizar uma avaliação do equilíbrio sobre uma plataforma de força (PF) e com a observação de algumas posturas na Escala de Equilíbrio Pediátrica. Todas as avaliações e intervenções serão realizadas por uma terapeuta especializada estará sempre por perto para evitar possíveis quedas, apesar de que os testes são extremamente simples. Se identificarmos que seu filho apresenta uma alteração no equilíbrio, ele irá realizar dez sessões de exercícios de fisioterapia e de uma forma de estimulação neural não invasiva (chamada de Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua) do sistema nervoso (cérebro). Baseado em estudos científicos anteriores, hipotetizamos que o equilíbrio das crianças irá melhorar após esse tratamento e, dessa forma, poderemos sugerir uma nova técnica possível de tratamento complementar na reabilitação do equilíbrio das crianças.

A Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) é uma técnica de estimulação cerebral não invasiva, de fácil manipulação, de baixo custo e segura, inclusive para o tratamento das crianças. O único risco que pode apresentar é uma sensação de formigamento nos locais de colocação dos eletrodos. Neste caso, a aplicação será interrompida, com continuação apenas após a melhora dos sintomas. Assim, o objetivo do presente estudo é analisar os efeitos que esse tratamento terá sobre o equilíbrio do seu filho.

Rubrica do participante  
Da pesquisa

Rubrica do pesquisador

Como dito, esperamos uma melhora para as crianças com diminuição do equilíbrio e nesse caso, elas poderão ser amplamente beneficiadas com esta técnica de baixo custo e efeitos colaterais mínimos. Mas isto só poderá ser revelado no final do estudo com todas as crianças avaliadas.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. A principal investigadora é a Profa. Renata Hydee Hasue que pode ser encontrada no endereço R. Cipotânea, 51, Cidade Universitária. Telefone: (11) 3091-8423. A investigadora executante é Jéssica Santos Martins, que pode ser encontrada na R. Cipotânea, 51, Cidade Universitária. Telefone: (11) 96187-5883. Se apresentar qualquer evento adverso, entre em contato com os investigadores. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CEP- FMUSP): Av. Dr. Arnaldo, 251 - Cerqueira César - São Paulo - SP -21o andar – sala 36- CEP: 01246-000, horário de atendimento: 8:00-17:00h; Tel: (11) 3893-4401/4407 E-mail: [cep.fm@usp.br](mailto:cep.fm@usp.br)

A escolha de entrar ou não nesse estudo é inteiramente sua. Caso o(a) senhor(a) recuse a participação do seu filho (a) neste estudo, o(a) senhor(a) e o seu filho(a) receberão o tratamento habitual, sem qualquer tipo de prejuízo ou represália. O(A) senhor(a) também tem o direito de retirar seu filho(a) deste estudo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ao tratamento ou represália.

Os seus dados serão analisados em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente sob qualquer circunstância. Solicitamos sua autorização para que os dados obtidos nesta pesquisa sejam utilizados em uma publicação científica, meio como os resultados de uma pesquisa são divulgados e compartilhados com a comunidade científica.

O (A) senhor(a) receberá uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O(A) senhor(a) não terá qualquer custo, pois o custo desta pesquisa será de responsabilidade do orçamento da pesquisa. O (A) senhor(a) tem direito a ressarcimento em caso de despesas decorrentes da sua participação na pesquisa.

O (A) senhor(a) tem direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

Rubrica do participante  
Da pesquisa

Rubrica do pesquisador

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA SOBRE O CONTROLE POSTURAL DE CRIANÇAS COM DIMINUIÇÃO DE EQUILÍBRIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, DUPLO CEGO, PLACEBO, CONTROLADO".

Eu discuti com a Dra. Renata Hydee Hasue ou Jéssica Santos, sobre a minha decisão em autorizar a participação do meu filho(a) neste estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar, quando necessário. Concordo voluntariamente com a participação do meu filho(a) neste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante  
legal

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

-----

Assinatura da testemunha

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

-----

Rubrica do participante  
Da pesquisa

Rubrica do pesquisador

*(Somente para o responsável do projeto)*

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

-----  
Assinatura do responsável pelo estudo Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Rubrica do participante  
Da pesquisa

5/5

Rubrica do pesquisador

## 8.4. Termo de Assentimento

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

### TERMO DE ASSENTIMENTO

---

#### DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME:

.....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE No: ..... SEXO: M  F  DATA

NASCIMENTO: ...../...../..... ENDEREÇO:.....

..... No ..... APTO: ..... BAIRRO: .....

CIDADE: ..... CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

.....

2. RESPONSÁVEL

LEGAL:..... NATUREZA  
(grau de parentesco, tutor, curador etc.):.....

DOCUMENTO DE IDENTIDADE:..... SEXO: M  F  DATA NASCIMENTO:

...../...../..... ENDEREÇO:..... No

..... APTO: ..... BAIRRO: ..... CIDADE:

..... CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

.....

---

#### DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA SOBRE O CONTROLE POSTURAL DE CRIANÇAS COM DIMINUIÇÃO DE EQUILÍBRIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO, DUPLO CEGO, PLACEBO, CONTROLADO.

2. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Renata Hydeec Hasue

CARGO/FUNÇÃO: Docente INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL no 21.370-F

UNIDADE DA FMUSP: Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA  
PESQUISA:

RISCO MÍNIMO

RISCO MÉDIO

X RISCO BAIXO

RISCO MAIOR

4. DURAÇÃO DA PESQUISA: 24 meses

## FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

### Informações ao sujeito de pesquisa e Termo de Assentimento

O sujeito de pesquisa leu o Termo de Assentimento, teve as dúvidas esclarecidas e concordou em participar do estudo.

Eu quero saber se você pode me ajudar a descobrir se exercícios de equilíbrio e esse aparelho chamado ETCC podem ajudar a melhorar o equilíbrio de crianças com idade entre 6 e 11 anos. Seus pais já sabem que eu vou te convidar para isso e me deixaram conversar com você. No final da página você encontrará fotos dos aparelhos que iremos usar durante a pesquisa e eu posso te mostrar eles pessoalmente também, se você quiser!!

Se você aceitar participar deste estudo nós vamos nos encontrar por cerca de dez dias nas próximas semanas. Em dois desses dias, você vai responder algumas perguntas e vamos avaliar seu equilíbrio. Para isso você irá ficar em pé em cima de uma prancha por alguns segundos, de olhos abertos e fechados e depois com um pé na frente do outro. E depois você irá fazer algumas atividades, como sentar, levantar de uma cadeira, pegar alguma coisa no chão. Essas atividades serão feitas para avaliar seu equilíbrio quando você está parado e quando está fazendo algum movimento.

Nos outros dias, você irá participar de algumas brincadeiras e exercícios enquanto usa um aparelho com alguns fios em sua cabeça. Esse aparelho vai ajudar o seu cérebro a melhorar o seu equilíbrio. Você não sentirá nenhuma dor!

E, se em qualquer momento você quiser deixar de participar da pesquisa, só precisa nos falar!!

Nome e assinatura da pessoa que obteve o assentimento:

---

Data:

---

Nome e assinatura do pesquisador responsável pela explicação do Termo de Assentimento:

---

Nome e assinatura do pesquisador responsável pelo estudo:

---

## 8.5. Instrumentos de Avaliação: MC-TLQ

### The Motor Coordination Traffic Light Questionnaire for Teachers (2012)



Como um professor, você está em uma posição única para observar as crianças em suas atividades diárias na sala de aula, no parquinho e na quadra de esportes. Você tem oportunidades de testemunhar como elas escrevem ou desenham, andam na sala de aula e organizam o seu material.

Você também tem oportunidades de ver o desempenho delas durante o recreio, como elas jogam, pulam ou brincam com bola. Você pode ter observado alguns dos alunos durante as aulas de educação física ou durante jogos esportivos e outras atividades.

Todas essas atividades são alguns exemplos de atividades que exigem coordenação motora. Estamos interessados em saber se você pode identificar crianças de sua sala de aula que podem ter problemas de coordenação motora.

#### Alguns exemplos para identificar uma criança com problemas de coordenação motora

- A criança parece *desajeitada* ou *estranha* em seus movimentos
- A criança *esbarra*, *derrama* ou *derruba* coisas frequentemente.
- A criança tem *dificuldade com habilidades motoras grossas* (ex. correr, pular, escalar, jogos com bola, etc.)
- A criança tem *dificuldade com habilidades motoras finas* (ex. amarrar cadarços, cortar com tesoura)
- A criança tem *dificuldade em aprender habilidades motoras novas* (ex. novo estilo de escrita, nova habilidade esportiva)
- A criança não consegue escrever *ordenadamente* ou *rápido* o suficiente para acompanhar o resto da classe.
- A criança muitas vezes *evita* jogos ou atividades físicas na escola com outras crianças.

### Instruções

**Passo 1:** Preencha o formulário de informações básicas sobre você.

**Passo 2:** Olhe para sua lista de chamada e pense por alguns minutos sobre a capacidade de coordenação motora de cada um de seus alunos.

**Passo 3:** Usando as cores a seguir, por favor indique se, em sua opinião, a criança:

- **Tem um problema de coordenação motora (Vermelho)**
- **Talvez tenha um problema de coordenação motora (Amarelo)**
- **Não tem um problema de coordenação motora (Verde)**

**Passo 4:** Forneça um breve motivo (<10 palavras) para suas escolhas.

Se você tiver alguma dúvida, por favor, pergunte os pesquisadores agora ou entre em contato conosco pelo email listado abaixo:

Traduzido por: Goulartins, J.B.

[geadinfantil@gmail.com](mailto:geadinfantil@gmail.com)

**Passo 1:**

Preencha o formulário de informações básicas sobre você. Esta informação nos ajudará a compreender os fatores relacionados à sua capacidade de identificar os alunos com problemas de coordenação motora.

Por favor, note que todas as informações são confidenciais e serão mantidas em sigilo, seu nome não será divulgado em nenhuma hipótese.

Informações dos Professores			
<b>Dados demográficos</b>			
Nome			
Telefone ou email			
Data de nascimento ( dd/ mm/ aa)			
Sexo	masculino	feminino	
<b>Instrução</b>			
Qual seu maior nível de escolaridade?	Graduação	Pós-graduação	Outro (especifique)
Você tem qualificações adicionais?	sim		não
Se sim, por favor, descreva-as:			
<b>Anterior as experiência de ensino</b>			
Quanto tempo você trabalha como professor?	anos		meses
Alguma vez você já ensinou educação física <b>no passado</b> ?	sim		não
Você recebeu treinamento especial em educação física?	sim		não
<b>Experiência de ensino atual</b>			
Nome da escola atual			
Há quanto tempo você leciona nesta escola?	anos		meses
Série/ano e número de alunos – atual	Série/ano	Número de alunos	
Atualmente, você ensina <b>educação física</b> ?	sim		não
<b>Informações adicionais</b>			
Você é pai/mãe?	sim		não
Se sim, quantos filhos você tem?			
Algum de seus filhos foi diagnosticado com dificuldade de coordenação motora ou de aprendizagem?	sim		não
Alguma vez você já interagiu com crianças fora da escola (por exemplo: dar aulas religiosas, treinador de esportes, voluntário em hospital de crianças etc.)	sim		não
Se sim, por favor, dê detalhes			
Alguma vez você já interagiu com um fisioterapeuta ou terapeuta ocupacional na escola?	sim		não
Se sim, dê detalhes.			

Created by:  
B Smits-Engelsman & G Ferguson (2012)  
University of Leuven, Belgium & University of Cape Town

## 8.6. Instrumentos de Avaliação: Ficha de Avaliação

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – FMUSP

FICHA DE AVALIAÇÃO - ETCC e Alteração do Equilíbrio

### COM BASE NO TCLE

ID do sujeito: \_\_\_\_\_ Escola: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Nome da criança: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) Fem. ( ) Masc. Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ anos

Nome da mãe: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ anos

Endereço: \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ Compl.: \_\_\_\_\_

Telefone: (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ Celular: (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

### ENTREVISTA COM OS PAIS (POR TELEFONE/PESSOALMENTE)

Intercorrências na gestação/parto:

Diagnóstico/ Médico/ Hospital Responsável: \_\_\_\_\_

Diagnóstico de Cardiopatia (*Correção*): \_\_\_\_\_

Diagnóstico de Deficiência Auditiva (*Correção*): \_\_\_\_\_

Diagnóstico de Deficiência Visual (*Correção*): \_\_\_\_\_

Outras patologias ( neurológicas/ ortopédicas/ outras): \_\_\_\_\_

Medicações de uso contínuo: \_\_\_\_\_

Cirurgias (principalmente crânio/implantes/marcapasso): \_\_\_\_\_

Encaminhamentos/ atividades terapêuticas: \_\_\_\_\_

Atividades extra-classe: \_\_\_\_\_

### AVALIAÇÃO DA CRIANÇA

*Se mantém em posição ortostática de forma independente?* ( ) sim ( ) não

*Deambula de forma independente?* ( ) sim ( ) não

Medidas antropométricas: *Altura:* \_\_\_\_\_ *Peso:* \_\_\_\_\_

Outras Informações: \_\_\_\_\_

Avaliador e data:

## 8.7. Instrumentos de Avaliação: Escala de Equilíbrio Pediátrica

Nome: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_\_  
 Local: \_\_\_\_\_  
 Examinador: \_\_\_\_\_

Descrição do Item	Pontuação	
	0 - 4	Segundos opcional
1. Posição sentada para posição em pé	___	___
2. Posição em pé para posição sentada	___	___
3. Transferências	___	___
4. Em pé sem apoio	___	___
5. Sentado sem apoio	___	___
6. Em pé com os olhos fechados	___	___
7. Em pé com os pés juntos	___	___
8. Em pé com um pé à frente	___	___
9. Em pé sobre um pé	___	___
10. Girando 360 graus	___	___
11. Virando-se para olhar para trás	___	___
12. Pegando objeto do chão	___	___
13. Colocando pé alternado no degrau/apoio para os pés	___	___
14. Alcançando a frente com braço estendido	___	___
Pontuação Total do Teste	___	___

**Instruções Gerais**

- Demonstre cada tarefa e forneça instruções conforme descrito. A criança poderá receber uma demonstração prática em cada item. Se a criança não conseguir completar a tarefa baseada em sua habilidade para entender as orientações, poderá ser realizada uma segunda demonstração prática. Orientações visuais e verbais poderão ser esclarecidas/fornecidas por meio do uso de dicas físicas.
- Cada item deve ser pontuado utilizando-se a escala de 0 a 4. São permitidas várias tentativas em todos os itens. O desempenho da criança deverá ser pontuado baseando-se no menor critério, que descreve o melhor desempenho da criança. Se, na primeira tentativa, a criança receber a pontuação máxima de 4, não será necessário administrar tentativas adicionais. Vários itens exigem que a criança mantenha uma determinada posição durante um tempo específico. Progressivamente, mais pontos são descontados se o tempo ou distância não forem alcançados; se o desempenho do indivíduo necessita de supervisão ou se o indivíduo toca um apoio externo ou recebe ajuda do examinador. Os indivíduos devem entender que eles precisam manter o equilíbrio enquanto tentam realizar as tarefas. A escolha sobre qual pé ficar em pé ou qual distância alcançar é decidida pelo indivíduo. Um julgamento pobre irá influenciar de forma negativa o desempenho e a pontuação. Além dos itens de pontuação 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 13, o examinador poderá escolher registrar o tempo exato em segundos.

**Equipamento**  
 A Escala de Equilíbrio Pediátrica foi desenvolvida para exigir utilização mínima de equipamento especializado. A seguir, há uma lista completa de itens necessários para administração desta ferramenta:

- Banco de altura ajustável
- Cadeira com suporte no encosto e descanso para os braços
- Cronômetro ou relógio de mão
- Fita adesiva de 2,5 centímetros de largura
- Um apoio para os pés de 15 centímetros de altura
- Apagador de quadro negro
- Régua ou fita métrica
- Um pequeno nível (instrumento utilizado para verificar se um plano está horizontal)

Os itens seguintes são opcionais e poderão ser úteis durante a administração do teste:

- 2 moldes dos pés tamanho infantil
- Tapa-olhos (venda)
- Um objeto bem colorido medindo pelo menos 5 centímetros
- Cartões coloridos
- 5 centímetros de fita (duplo) velcro
- 2 fitas de 30 cm de velcro duplo

**1. Posição sentada para posição em pé**  
 \* **Instrução especial:** Itens nº. 1 e nº. 2 podem ser testados simultaneamente se, na determinação do examinador, puder facilitar o melhor desempenho da criança.

**INSTRUÇÕES:** **Pede-se à criança para “Manter os braços para cima e ficar em pé”.** A criança poderá selecionar a posição dos braços.  
**EQUIPAMENTO:** Um banco de altura apropriada para permitir que os pés da criança permaneçam apoiados no chão com os quadris e joelhos mantidos a 90 graus de flexão.

**Melhor das três tentativas**

( ) 4 capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se de forma independente  
 ( ) 3 capaz de levantar-se de forma independente utilizando as mãos  
 ( ) 2 capaz de levantar-se utilizando as mãos após várias tentativas  
 ( ) 1 necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se  
 ( ) 0 necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se

**2. Posição em pé para posição sentada**  
 \* **Instrução especial:** Itens nº. 1 e nº. 2 podem ser testados simultaneamente se, na determinação do examinador, puder facilitar o melhor desempenho da criança.

**INSTRUÇÕES:** **Pede-se à criança para sentar-se devagar, sem utilizar as mãos.** A criança poderá selecionar a posição dos braços.

**EQUIPAMENTO:** Um banco de altura apropriada para permitir que os pés da criança permaneçam apoiados no chão com os quadris e joelhos mantidos a 90 graus de flexão.

**Melhor das três tentativas**

( ) 4 senta-se com segurança com utilização mínima das mãos  
 ( ) 3 controla a descida utilizando as mãos  
 ( ) 2 utiliza a parte de trás das pernas contra a cadeira para controlar a descida  
 ( ) 1 senta-se de forma independente, mas tem descida sem controle  
 ( ) 0 necessita de ajuda para sentar-se

### 3. Transferências

**INSTRUÇÕES:** Arrume as cadeiras perpendicularmente (90 graus) para uma transferência em pivô. **Peça à criança para transferir-se de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço.**

**EQUIPAMENTO:** Duas cadeiras ou uma cadeira e um banco de altura ajustável. Uma superfície do assento deve ter braços. Uma cadeira/banco deve ser de tamanho adulto padrão e a outra deve ter altura apropriada para permitir que a criança sente-se confortavelmente com os pés apoiados no chão e a noventa graus de flexão de quadril e joelho.

#### Melhor das três tentativas

- 4 capaz de transferir-se com segurança e uso mínimo das mãos
- 3 capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos
- 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão (observação)
- 1 necessita de uma pessoa para ajudar
- 0 necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar (monitoramento próximo) para sentir-se seguro

### 4. Em pé sem apoio

**INSTRUÇÕES:** **Pede-se à criança que fique em pé por 30 segundos sem se apoiar ou mover seus pés.** Uma fita adesiva ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés. A criança poderá se envolver em uma conversa não estressante para manter o tempo de atenção por 30 segundos. Reações de troca de peso e equilíbrio nos pés são aceitáveis; o movimento do pé no espaço (fora da superfície de suporte) indica final do tempo do teste.

**EQUIPAMENTO:** Um cronômetro ou relógio de mão. Uma fita adesiva de 30 cm de comprimento ou dois moldes dos pés colocados separados equivalente à distância da largura dos ombros.

- 4 capaz de permanecer em pé por 30 segundos
- 3 capaz de permanecer em pé por 30 segundos sob supervisão (observação)
- 2 capaz de permanecer em pé por 15 segundos sem apoio
- 1 necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 10 segundos sem apoio
- 0 incapaz de permanecer em pé por 10 segundos sem ajuda

#### Tempo em segundos

**Instruções especiais:** Se a criança puder permanecer em pé por 30 segundos sem apoio, marque pontuação máxima para sentar-se sem apoio no item nº. 5. Continue com o item nº. 6.

### 5. Sentando sem apoio nas costas e com os pés apoiados no chão

**INSTRUÇÕES:** **Por favor, sente-se com os braços cruzados sobre seu peito por 30 segundos.** A criança poderá se envolver em uma conversa não estressante para manter o tempo de atenção por 30 segundos. O tempo deverá ser interrompido se reações de proteção no tronco ou extremidades superiores forem observadas.

**EQUIPAMENTO:** Um cronômetro ou relógio de mão. Um banco de altura apropriada para permitir que os pés fiquem apoiados no chão com os quadris e joelhos mantidos a noventa graus de flexão.

- 4 capaz de sentar-se de forma segura por 30 segundos
- 3 capaz de sentar-se por 30 segundos sob supervisão (observação) ou pode necessitar de uso definitivo das extremidades superiores para manter-se na posição sentada
- 2 capaz de sentar-se por 15 segundos
- 1 capaz de sentar-se por 10 segundos
- 0 incapaz de sentar-se sem apoio por 10 segundos

#### Tempo em segundos

### 6. Em pé sem apoio com os olhos fechados

**INSTRUÇÕES:** **Pede-se à criança que fique em pé parada com os pés separados equivalente à largura dos ombros e feche os olhos por 10 segundos.** **Orientação:** "Quando eu disser feche os olhos, eu quero que você fique parada, feche os olhos e mantenha-os fechados até eu dizer para abri-los". Se necessário, pode-se usar um tapa-olhos. Reações de troca de peso e equilíbrio nos pés são aceitáveis; movimento do pé no espaço (fora da superfície de suporte) indica o final do tempo do teste. Uma fita adesiva ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés.

**EQUIPAMENTO:** Um cronômetro ou relógio de mão. Uma fita adesiva de 30 centímetros ou dois moldes dos pés colocados separados equivalente à distância da largura dos ombros, um tapa-olhos.

#### Melhor das três tentativas

- 4 capaz de permanecer em pé por 10 segundos de forma segura
- 3 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão
- 2 capaz de permanecer em pé por 3 segundos
- 1 incapaz de permanecer com os olhos fechados por 3 segundos, mas mantém-se firme
- 0 necessita de ajuda para evitar queda

#### Tempo em segundos

### 7. Em pé sem apoio com os pés juntos

**INSTRUÇÕES:** **Pede-se que a criança coloque seus pés juntos e fique em pé parada sem segurar-se.** A criança poderá se envolver em uma conversa não estressante para manter o tempo de atenção por 30 segundos. Reações de troca de peso e equilíbrio nos pés são aceitáveis; movimento do pé no espaço (fora da superfície de suporte) indica o final do tempo do teste. Uma fita adesiva ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés.

**EQUIPAMENTO:** Um cronômetro ou relógio de mão, uma fita adesiva de 30 centímetros ou dois moldes dos pés colocados juntos.

#### Melhor das três tentativas

- 4 capaz de posicionar os pés juntos de forma independente e permanecer em pé por 30 segundos de forma segura
- 3 capaz de posicionar os pés juntos de forma independente e permanecer em pé por 30 segundos com supervisão (observação)

- ( ) 2 capaz de posicionar os pés juntos de forma independente, mas não pode sustentar por 30 segundos
  - ( ) 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer em pé por 30 segundos com os pés juntos
  - ( ) 0 necessita de ajuda para posicionar-se e/ou é incapaz de permanecer nessa posição por 30 segundos
- \_\_\_\_\_ **Tempo em segundos**

#### 8. Em pé sem apoio com um pé à frente

**INSTRUÇÕES:** **Pede-se à criança que fique em pé, com um pé à frente do outro, com o calcanhar tocando os dedos do pé de trás.** Se a criança não conseguir colocar os pés um à frente do outro (diretamente na frente), pede-se que dê um passo à frente o suficiente para permitir que o calcanhar de um pé seja colocado à frente dos dedos do pé fixo. Uma fita adesiva e/ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés. Além de uma demonstração visual, poderá ser dada uma dica física simples (assistência com colocação). A criança poderá se envolver em uma conversa não estressante para manter o tempo de atenção por 30 segundos. Reações de troca de peso e/ou equilíbrio nos pés são aceitáveis. O tempo do teste poderá ser interrompido se qualquer um dos pés se mover no espaço (deixar a superfície de suporte) e/ou as extremidades superiores forem utilizadas.

**EQUIPAMENTO:** Um cronômetro ou relógio de mão, uma fita adesiva de 30 centímetros ou dois moldes dos pés colocadas na direção calcanhar aos dedos do pé.

##### Melhor das três tentativas

- ( ) 4 capaz de colocar um pé à frente do outro de forma independente e sustentar por 30 segundos
  - ( ) 3 capaz de colocar o pé adiante do outro de forma independente e sustentar por 30 segundos
- Obs.:** o comprimento do passo deve exceder o comprimento do pé fixo, e a largura da posição em pé deve aproximar-se da largura do passo normal da criança.
- ( ) 2 capaz de dar um pequeno passo de forma independente e sustentar por 30 segundos ou necessita de ajuda para colocar um pé à frente, mas pode ficar em pé por 30 segundos
  - ( ) 1 necessita de ajuda para dar o passo, mas permanece por 15 segundos
  - ( ) 0 perde o equilíbrio ao tentar dar o passo ou ficar em pé
- \_\_\_\_\_ **Tempo em segundos**

#### 9. Em pé sobre uma perna

**INSTRUÇÕES:** **Pede-se que a criança fique em pé sobre uma perna o máximo que puder sem se segurar.** Se necessário, a criança poderá ser instruída a manter seus braços ao longo do corpo ou com as mãos na cintura. Uma fita adesiva e/ou moldes dos pés poderão ser colocados no chão para ajudar a criança a manter a posição estática dos pés. Reações de troca de peso e/ou equilíbrio nos pés são aceitáveis. O tempo do teste poderá ser interrompido se o pé que está sustentando o peso mover-se no espaço (deixar a superfície de suporte); se o membro superior tocar a perna oposta ou se a superfície de apoio e/ou extremidades superiores forem utilizadas para apoio.

**EQUIPAMENTO:** Um cronômetro ou relógio de mão, uma fita adesiva de 30 centímetros ou dois moldes dos pés colocadas na direção calcanhar para os dedos do pé.

##### Melhor das três tentativas

- ( ) 4 capaz de levantar a perna de forma independente e sustentar por 10 segundos
- ( ) 3 capaz de levantar a perna de forma independente e sustentar de 5 a 9 segundos
- ( ) 2 capaz de levantar a perna de forma independente e sustentar de 3 a 4 segundos
- ( ) 1 tenta levantar a perna; é incapaz de sustentar por 3 segundos, mas permanece em pé
- ( ) 0 incapaz de tentar ou necessita de ajuda para evitar queda

#### 10. Girar 360 graus

**INSTRUÇÕES:** **Pede-se para a criança girar completamente em torno de si mesma em uma volta completa, PARE, e então gire completamente em torno de si mesma na outra direção.**

**EQUIPAMENTO:** Um cronômetro ou relógio de mão.

- ( ) 4 capaz de girar 360 graus de forma segura em 4 segundos ou menos cada volta (total menor que 8 segundos)
  - ( ) 3 capaz de girar 360 graus de forma segura somente em uma direção em 4 segundos ou menos; para completar a volta na outra direção requer mais que 4 segundos
  - ( ) 2 capaz de girar 360 graus de forma segura, mas lentamente
  - ( ) 1 necessita de supervisão próxima (observação) ou dicas verbais constantes
  - ( ) 0 necessita de ajuda enquanto gira
- \_\_\_\_\_ **Tempo em segundos**

#### 11. Virar e olhar para trás por cima do ombro esquerdo e direito enquanto permanece em pé

**INSTRUÇÕES:** **Pede-se à criança que fique em pé com seus pés parados, fixos em um lugar. "Siga este objeto conforme eu for movimentando-o. Mantenha o olhar enquanto ele se move, mas não movimente os pés".**

**EQUIPAMENTO:** Um objeto bem colorido medindo pelo menos 5 centímetros ou cartões coloridos, uma fita adesiva de 30 centímetros de comprimento ou dois moldes dos pés colocados separados equivalente à distância dos ombros.

- ( ) 4 olha para trás por cima de cada ombro; a troca de peso inclui rotação do tronco
- ( ) 3 olha para trás e sobre o ombro com rotação do tronco; a troca de peso na direção oposta ao ombro; não há rotação do tronco
- ( ) 2 vira a cabeça para olhar no nível do ombro; não há rotação do tronco
- ( ) 1 necessita de supervisão (observação) quando vira; o queixo move-se mais do que a metade da distância do ombro
- ( ) 0 necessita de ajuda para evitar perder o equilíbrio ou cair; movimento do queixo é menor do que a metade da distância do ombro

### 12. Pegar objeto do chão a partir de uma posição em pé

**INSTRUÇÕES:** **Pede-se para que a criança pegue um apagador de lousa colocado aproximadamente no comprimento dos seus pés, na frente do seu pé dominante.** Em crianças em que a dominância não é clara, pergunte para ela qual mão ela quer usar e coloque o objeto à frente do pé correspondente.

**EQUIPAMENTO:** Um apagador de lousa, uma fita adesiva ou moldes dos pés.

- ( ) 4 capaz de pegar o apagador de forma segura e facilmente
- ( ) 3 capaz de pegar o apagador, mas necessita de supervisão (observação)
- ( ) 2 incapaz de pegar o apagador, mas alcança a distância de 2 a 5 centímetros do apagador e mantém o equilíbrio de forma independente
- ( ) 1 incapaz de pegar o apagador; necessita de supervisão (observação) enquanto está tentando
- ( ) 0 incapaz de tentar, necessita de ajuda para evitar a perda do equilíbrio ou a queda

### 13. Colocar o pé alternadamente no apoio enquanto permanece em pé sem apoio

**INSTRUÇÕES:** **Pede-se à criança que coloque cada pé alternadamente no apoio para os pés (degrau) e continue até que cada pé tenha tocado o apoio quatro vezes.**

**EQUIPAMENTO:** Um degrau/apoio para os pés de 10 centímetros de altura, um cronômetro ou relógio de mão.

- ( ) 4 capaz de permanecer em pé de forma independente e segura e completa 8 toques no apoio em 20 segundos
- ( ) 3 capaz de permanecer em pé de forma independente e completa 8 toques no apoio em mais que 20 segundos
- ( ) 2 capaz de completar 4 toques no apoio sem ajuda, mas necessita supervisão próxima (observação)
- ( ) 1 capaz de completar 2 toques no apoio; necessita de ajuda mínima
- ( ) 0 necessita de ajuda para manter equilíbrio ou evitar a queda, incapaz de tentar

### 14. Alcançar a frente com o braço estendido permanecendo em pé

**Instrução Geral e Instalação:** Uma fita métrica, fixada na horizontal em uma parede com as fitas de velcro, será utilizada como ferramenta de medida. Usa-se uma fita adesiva e/ou moldes dos pés para manter o pé estático no chão. Pede-se à criança que alcance a frente o mais longe possível sem cair e sem pisar além da linha. A articulação metacarpofalângiana da mão da criança será utilizada como ponto de referência anatômica para as medidas. Ajuda poderá ser dada para posicionar inicialmente o braço da criança a 90 graus. Não será dado suporte durante o processo de alcance. Se uma flexão de 90 graus do ombro não for atingida, então este item será omitido.

**INSTRUÇÕES:** **Pede-se que a criança levante o braço desta maneira “Estique seus dedos, feche a mão e tente alcançar a frente o mais longe que você puder sem mover seus pés”.**

**EQUIPAMENTO:** Uma fita métrica ou régua, uma fita adesiva ou moldes dos pés, um pequeno nível.

Pontuação média das três tentativas

- ( ) 4 capaz de alcançar a frente de forma confiante mais que 25 centímetros
- ( ) 3 capaz de alcançar a frente mais que 12,5 centímetros com segurança
- ( ) 2 capaz de alcançar a frente mais que 5 centímetros com segurança
- ( ) 1 capaz de alcançar a frente, mas necessita de supervisão (observação)
- ( ) 0 perde o equilíbrio enquanto está tentando, necessita de apoio externo

\_\_\_\_\_ **Pontuação Total do Teste**

**PONTUAÇÃO MÁXIMA = 56**