

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Ariadine Rodrigues Barbosa

**ASSOCIAÇÃO LONGITUDINAL ENTRE DESENVOLVIMENTO
MOTOR E PREMATURIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM
META-ANÁLISE EXPLORANDO OS FATORES MODERADORES.**

SANTA MARIA, RS.

2020

Ariadine Rodrigues Barbosa

**ASSOCIAÇÃO LONGITUDINAL ENTRE DESENVOLVIMENTO MOTOR E
PREMATURIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE
EXPLORANDO OS FATORES MODERADORES.**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao
Curso de Mestrado do Programa de Pós-
Graduação em Educação Física, área de
concentração Atividade Física e
Performance, Universidade Federal de
Santa Maria, como requisito parcial para
obtenção de título de Mestre em Educação
Física.**

Orientador: Prof^o Dr. Fernando Copetti
Co-orientador: Prof^o Dr. Felipe Barreto Schuch

Santa Maria, RS

2020

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Barbosa, Ariadina Rodrigues
ASSOCIAÇÃO LONGITUDINAL ENTRE DESENVOLVIMENTO MOTOR E
PREMATURIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE
EXPLORANDO OS FATORES MODERADORES. / Ariadina Rodrigues
Barbosa. - 2020.
80 p.; 30 cm

Orientador: Fernando Coppati
Coorientador: Felipe Barreto Schuch
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Educação Física e desportos, Programa de
Pós-Graduação em Educação Física, RS, 2020

1. Desenvolvimento Motor 2. Prematuros 3. Infância 4.
Revisão Sistemática I. Coppati, Fernando II. Schuch,
Felipe Barreto III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UPM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Petta CRB 10/1728.

©2020

Todos os direitos autorais reservados a Ariadine Rodrigues Barbosa. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: addyuariadine.rb@gmail.com

Ariadine Rodrigues Barbosa

**ASSOCIAÇÃO LONGITUDINAL ENTRE DESENVOLVIMENTO MOTOR E
PREMATURIDADE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE
EXPLORANDO OS FATORES MODERADORES.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, área de concentração Atividade Física e Performance, Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Educação Física.

Aprovada em 25 de setembro de 2020.



Prof. Dr. Fernando Copetti (UFSM)

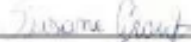
Presidente/Orientador



Prof. Dr. Felipe Barreto Schuch (UFSM)



Prof. Dr. Nadia Valentini (UFRGS)



Prof. Dr. Susane Graup (UNIPAMPA)

Santa Maria, RS

2020

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, primeiro pelos valores e princípios cultivados: fazer o que é certo, não o que é fácil; fazer o meu melhor, e não tentar ser melhor que os outros, porque, não estamos em uma competição; sobre ser eu mesma e manter a "essência" diante de todas as adversidades. Segundo lugar por todo suporte, do verbo suportar: as chatices, as ausências, a impaciência, mas também, do verbo apoiar: encorajando, animando, incentivando e provendo sustento. Terceiro lugar por me ensinarem a questionar, a ser incomodada e desacomodada... isso que nos cativa a permanecer investigando e produzindo conhecimento, compartilhando a ciência e tornando-a acessível.

AGRADECIMENTOS

Chegou o momento de encerrar esta etapa, fechar um ciclo, colocar um ponto final, e concluir um trabalho de um pouco mais de 24 meses que não fala apenas sobre as páginas que compõem esta dissertação, mas sobre mais um capítulo da minha trajetória escrito e preenchido, por entrelaçamentos entre a vida acadêmica e pessoal, de altos e baixos (pontos positivos e negativos), desafios, aprendizados, frustrações, superações, resiliência, mas principalmente, crescimento. E resumo essa etapa nos versos da música composta por Almir Sater “*Hoje me sinto mais forte mais feliz, quem sabe, só levo a certeza de que muito pouco sei ou nada sei*”.

Por isso, preciso ressaltar que esse trabalho só foi possível porque houveram pessoas que apoiaram, acreditaram, encorajaram, incentivaram e me motivaram, seja com palavras, gestos ou com mão-de-obra. Por isso, agradecer é indispensável, é retribuir, reconhecer e demonstrar a importância daqueles que atravessam nossos caminhos, que permitiram derrubar muros e construíram pontes (...) sobre empatia, reciprocidade e “*ubuntu*” eu sou porque nós somos, um trabalho de via de mão dupla como o ferro afia o ferro. Gostaria de expressar meu muito obrigada, do espanhol “*gracias*”, do inglês “*thanks*”, do francês “*merci*”, do italiano “*grazie*”, do alemão “*danke*”, de forma especial:

- ao **Profº Copetti**, agradeço por ter aceito o papel de orientador;

-ao **Profº Felipe**, por aceitar co-orientar este trabalho, sou grata pelos aprendizados, pelas palavras de motivação “*relaxa, tranquilo, vai dar tudo certo, take it easy*” (apesar que você não é um bom coaching). *Gracias* pela paciência e compreensão, pelas vezes que teve que escutar eu me lamentar, por aguentar eu ficar perguntando (foram muitas vezes) e incomodando (inclusive nos finais de semana), pelas reclamações, brigas e pelo “*bullying*” (desculpas). Obrigada pela tua disponibilidade e atenção, pela tua generosidade em delegar trabalho (tanto com o subgrupo quanto com a co-orientação) foram momentos ímpares, por proporcionar espaços que por vezes incomodaram e desacomodaram. Foi um grande privilégio trabalhar contigo, obrigada por acreditar que eu era capaz, e como sempre te disse, por não me abandonar à deriva em alto mar!

- à **Profª Susane Graup**, carinhosamente Susi, por ter aceito ser membro da banca, pelas tuas observações e sugestões para enriquecer este trabalho, pelo teu cuidado e carinho para comigo, e desde a graduação sempre contribuindo para/na minha formação acadêmica, disposta a ouvir minhas frustrações, me auxiliando e tentando mostrar o lado positivo das situações. Obrigada por todo incentivo, pelas palavras de motivação nos momentos difíceis “*eu te ajudo*,

falta pouco, vai dar certo”, por ter uma intuição em captar quando as coisas não estão bem e dizer “*o importante é escalada*”, pelas figurinhas trocadas, pelas possibilidades oportunizadas de troca e aprendizado, é uma honra partilhar este momento contigo!

- à Prof^a Dr^a **Nádia Valentini**, obrigada por ter aceitado ser membro da banca e pelas contribuições;

- à **CAPES**, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo financiamento da bolsa para realização deste trabalho;

- aos professores e colegas do mestrado, em especial **Prof^o Rosalvo**, um privilégio conhecer alguém que reconhece as dificuldades da Educação Física e pensa como podemos mudar a base-escola; as minhas queridas amigas **Heloísa e Lenice** “meninas superpoderosas” pela acolhida na minha chegada e com quem dividi momentos singulares; a **Ana Nathália e Eriques**, pessoas extraordinárias com quem aprendi sobre a importância práticas inovadoras e de investirmos na formação continuada de professores, com quem compartilhei minhas frustrações e aqueles que mandavam mensagens incentivadoras para me animar nos dias nublados em Santa Maria; ao **Gislei**, grande amigo, me faltam palavras para descrever o quanto a tua amizade significa, gratidão por todos momentos, pelas conversas, discussões e “ninguém solta a mão de ninguém”;

- ao **subgrupo de estudos do GEPESM**: Jênifer, Mayara, Rodrigo, Ana, Naomi e Cláudia muito obrigada por me escolherem para compartilhar os saberes, as dúvidas e os questionamentos que conduziram vocês à pesquisa, pelas tardes de muito aprendizado, por me fazerem sair da “zona de conforto”, por me motivarem e incentivarem a buscar mais, vocês tem proporcionado momentos enriquecedores, que vocês tenham uma vida longa na academia;

- às Colegas do Lab 1025: **Andressa, Cláudia e Marília**, das coisas “boas” do mestrado, não apenas as trocas acadêmicas, mas pela escuta, os chimas, as pipocas, as risadas... vou sentir falta da companhia de vocês;

- à **Aline**, um presente do mestrado, obrigada por dividirmos tantos momentos de adversidades, contudo, melhor ainda foram as risadas e os memes trocados. Gratidão por me aguentar nos dias de “*bad*” e suportar o meu deboche, pelas caronas, pelas conversas até altas horas (mesmo quando você desaparecia), por toda tua ajuda quando tudo estava dando errado... você foi fundamental na conclusão do meu trabalho;

- à **Cátia Cibele**, amiga, irmã, comadre... obrigada pelas tuas palavras de incentivo e por sempre acreditar no meu trabalho;

- aos meus pais, **Lusmari e Ricardo**, os amores da minha vida, que apostaram nesse sonho, por investirem na minha formação e me motivarem a buscar mais, sei de todo esforço que vocês fazem para me proporcionar o melhor. Obrigada por não me deixarem desistir, por aguentarem meu mau humor, irritações, toda ansiedade e depressão, por compreenderem as ausências, mas principalmente, por serem a minha base e meu porto seguro. Me faltam palavras para dizer o quanto vocês são importantes, o quanto inspiram e me impulsionam a seguir nos estudos me qualificando para ser uma boa profissional;

- à Deus, a base da minha fé, meu socorro bem presente, ânimo para quando desmoronava, e porque, tudo podemos naquele que nos fortalece;

Enfim, a todos e todas que fizeram/fazem parte dessa trajetória, tanto acadêmica quanto pessoal, que contribuíram na materialização deste sonho, pois, como diz Antoine Saint-Exupère “*Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós. Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós*”, meu ***muito obrigado(a)***.

EPÍGRAFE

“Se eu não puder fazer coisas grandiosas, eu possa fazer coisas pequenas de forma grandiosa”.

(Martin Luther King)

RESUMO

ASSOCIAÇÃO LONGITUDINAL ENTRE DESENVOLVIMENTO MOTOR E PREMATURIDADE: UMA META-ANÁLISE EXPLORANDO OS FATORES MODERADORES

AUTORA: Ariadine Rodrigues Barbosa
ORIENTADOR: Fernando Copetti
CO-ORIENTADOR: Felipe Barreto Schuch

Crianças prematuras apresentam um desfecho atípico no desenvolvimento motor, no entanto, o risco de atraso e a magnitude do tamanho de efeito dessa associação em diferentes períodos da infância, bem como, os fatores moderadores dessa associação não foram explorados, ainda na literatura, com uso de técnicas de meta-análise e meta-regressão. O objetivo deste estudo foi analisar a associação entre prematuridade e desenvolvimento motor na literatura, avaliar o risco de atraso motor e identificar os potenciais moderadores desta associação durante a infância. Esta pesquisa caracterizou-se como uma revisão sistemática com meta-análise que seguiu os critérios do PRISMA-statement e do MOOSE. A busca foi realizada nas bases de dados online (*Embase, PubMed, PsycINFO, Web of Science e SPORTDiscus*), em agosto de 2019 e atualizada em outubro de 2020, sem restrição de ano de publicação dos artigos com uso de palavras-chaves em inglês referente a desenvolvimento motor, prematuridade, estudos longitudinais e infância, combinados com operadores booleanos e de truncamento. Adotou-se os seguintes critérios de elegibilidade: estudos longitudinais de coorte prospectivo que acompanharam crianças pré-termo e a termo na infância (zero aos dez anos de idade); estudos que avaliaram o desenvolvimento motor com instrumentos validados; artigos publicados nos idiomas inglês, espanhol e português. Como critérios de exclusão: estudos que acompanharam prematuros de alto risco ou com alguma deficiência. A seleção dos artigos foi realizada por três revisores de forma independente com a leitura dos títulos e resumos, e posteriormente, a leitura completa dos estudos afim de verificar se atendiam os critérios de elegibilidade. Duas meta-análises foram conduzidas. A primeira calculou o risco de atraso no desenvolvimento motor nos diferentes domínios de acordo com os pontos de corte estabelecidos nos estudos (desenvolvimento atípico e típico). A segunda calculou a diferença média padronizada dos diferentes domínios do desenvolvimento motor (total, motor fino e motor grosso) entre prematuros e a termos na avaliação do seguimento. O risco de viés dos estudos individuais foi avaliado por dois revisores, de forma independente, através da escala *New-Castle Ottawa* (NOS). Foram encontrados 14.182 artigos potencialmente elegíveis, e 41 estudos incluídos na meta-análise. O risco de atraso no desenvolvimento motor total encontrado foi duas vezes maior para crianças prematuras quando comparadas com crianças a termo (aOR 3.18, 95% CI 1.91-5.27, $p < 0.001$) dos 2 aos 8 anos de idade. O tamanho de efeito da associação entre desenvolvimento motor total e prematuridade foi médio para todas as faixas etárias analisadas primeiro ano de vida (SMD= -0.75, 95% CI -0.90 -0.61, $P < 0.001$, $I^2 = 0$, $K = 10$), segundo ano de vida (SMD= -0.73, 95% CI -0.96 -0.50, $p < 0.001$, $I^2 = 89.99$, $k = 15$), e após 24 meses de vida (SMD= -0.73, 95% CI -0.95 -0.51, $P < 0.001$, $I^2 = 84.3$, $K = 11$). Os moderadores de um desenvolvimento motor desfavorável em crianças prematuros foram idade gestacional, sexo feminino, idade materna e peso ao nascer. A qualidade dos estudos foi alta $md = 7$ pontos (4-9) na NOS. Neste sentido, os achados desta revisão demonstram que crianças prematuras possuem maior probabilidade em apresentar atraso no desenvolvimento motor ao longo da infância com tamanho de efeito maior nos primeiros dois anos de vida. Diante disso, avaliar as mudanças no desenvolvimento motor desta população ao longo da infância é fundamental para identificar os atrasos e criar programas de intervenção que promovam a aquisição de habilidades motoras e minimizem as lacunas. Além disso, é preciso ampliar o investimento em pesquisas de coorte com esta temática, principalmente, em países com baixa e média renda.

Palavras-chaves: Nascimento Prematuro. Habilidades Motoras. Desenvolvimento Infantil. Revisão Sistemática.

ABSTRACT

LONGITUDINAL ASSOCIATION BETWEEN MOTOR DEVELOPMENT AND PREMATURITY: A SYSTEMATIC REVIEW WITH META-ANALYSIS EXPLORING MODERATING FACTORS.

AUTHOR Ariadine Rodrigues Barbosa

ADVISOR: Fernando Copetti

CO-ADVISOR: Felipe Barreto Schuch

Preterm children have an atypical outcome in motor development, however, the risk of delay and the magnitude of the effect size of this association in different periods of childhood, as well as, the moderating factors of this association have not been explored, still in the literature, with use of meta-analysis and meta-regression techniques. This study aimed to analyze the association between prematurity and motor development in the literature, to evaluate the risk of motor delay and the magnitude of the effect size, and to identify the potential moderators of this association in childhood. This research is a systematic review with a meta-analysis that followed the protocol PRISMA statement and MOOSE. The search was done in the online databases (EMBASE, PubMed, PsycINFO, Web of Science and SPORTDiscus), in August 2019 and updated in October 2020, with no restriction on the year of publication of the articles using keywords in english referring to motor development, prematurity, longitudinal studies and childhood, combined with boolean and truncation operators. The eligibility criteria were adopted: longitudinal studies of a prospective cohort that followed preterm and term children in infancy (zero to ten years old); studies that assessment motor development with validated instruments; articles published in English, Spanish and Portuguese. Exclusion criteria: studies that followed high-risk or with disabilities preterm children. The selection of the studies was performed by three independents reviewers by reading the titles and abstracts, and subsequently, the full-text to verify if they according to the eligibility criteria. Two meta-analyses were conducted. The first calculated the risk of delayed motor development in different domains according to the cutoff points established in the studies (atypical and typical development). The second calculated the standardized mean difference of the different domains of motor development (total, fine motor and gross motor) between preterm infants and terms in the follow-up evaluation. The risk of bias in individual studies was assessed by two independts reviewers using the New-Castle Ottawa Scale (NOS). A total of 14,182 potentially eligible articles were found, and 41 included in the meta-analysis. The risk of delay in total motor development found was twice as high for preterm children when compared to term children (aOR 3.18, 95% CI 1.91-5.27, $p < 0.001$) at 2 to 8 years. The effect size on total motor development was medium for all age groups first year of life (SMD= -0.75, 95% CI -0.90 -0.61, $P < 0.001$, $I^2=0$, $K=10$), second year of life (SMD= -0.73, 95% CI -0.96 -0.50, $p < 0.001$, $I^2=89.99$, $k=15$), and over 24 months (SMD= -0.73, 95% CI -0.95 -0.51, $P < 0.001$, $I^2=84.3$, $K=11$). Moderators of unfavorable total motor development in preterm children were gestational age, be girl, maternal age and birth weight. The quality of the studies was high $md= 7$ (4-9) points in NOS. In this sense, the findings of this review demonstrate that preterm children are more likely to have delays in total motor development throughout childhood. Therefore, to asses the changes in the motor development of this population is important to identify delays and to create intervention programs that promote the acquisition of motor skills and minimize gaps. Such, it's necessary to increase investment in cohort research on this topic, mostly, in countries with low and medium income.

Keywords: Premature Birth. Motor Skills. Child Development. Systematic Review.

LISTA DE FIGURAS

Figure 1- PRISMA Flowchart literature search adapted from Moher et al., 2009.....	68
Figures 2a until 2f- Forest Plot outcomes risk of delay in motor development preterm.....	69
Figure 3a and 3b- Forest Plot outcomes effects size from total motor development preterm..	69
Figure 4a until 4f- Forest Plot outcomes effects size from fine and gross motor skills preterm.	70

LISTA DE TABELAS

Table 1- Characteristics of included studies in this meta-analysis.....	71
Table 2- Publication Bias Standardized mean difference on Motor Development in preterm children compared to term.....	76

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIMS	<i>Alberta Infant Motor Scale.</i>
ASQ	<i>Age and Stage Questionnaire.</i>
BOTMP	<i>Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency.</i>
BSID	<i>Bayley Scales of Infant Development.</i>
CMA	<i>Comprehensive meta-analysis.</i>
I ²	teste de inconsistência.
IC	Intervalo de Confiança.
KTK	Teste de coordenação corporal para crianças.
MESH	<i>Medical Subject Heading.</i>
Movement ABC	<i>Movement Assessment Battery for children.</i>
MOOSE	<i>Meta-analysis of observational studies in epidemiology.</i>
NOS	<i>Newcastle-Ottawa Scale.</i>
OR	<i>Odds ratio.</i>
PDMS	<i>Peabody Development Motor Scale.</i>
PECOS	População, Exposição, Comparação, <i>Outcomes</i> (Desfecho), desenho de estudo.
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.</i>
PROSPERO	<i>International Prospective Register of Systematic Reviews.</i>
PUBMED	<i>U.S. National Institutes of Health's National Library of Medicine (NIH/NLM).</i>
Q	Q de <i>Cochrane.</i>
SMD	<i>standardized mean difference</i> (diferença padronizada das médias).
TIMP	<i>Test Infant Motor Performance.</i>
TGMD	<i>Test of gross motor development.</i>

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	15
1.1 INTRODUÇÃO	15
1.2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
1.3 PROPOSIÇÃO	27
1.4 MATERIAIS E MÉTODOS	29
2 ARTIGO- PREMATURITY AND MOTOR DEVELOPMENT IN CHILDHOOD: A META-ANALYSIS EXPLORING MODERATORS.	34
3 CONCLUSÃO.....	56
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICES	68
ANEXO A- PRISMA 2009 CHECKLIST	77
ANEXO B- MOOSE CHECKLIST	78
ANEXO C- NOS SCALE	80

1 APRESENTAÇÃO

A presente dissertação de mestrado está organizada de acordo com as normas do Manual de Dissertações e Teses da Universidade Federal de Santa Maria. Inicialmente, o Capítulo 1 traz como subcapítulos a Introdução, Referencial Teórico, Proposição e Métodos. Na sequência, o Capítulo 2 apresenta um artigo como produto científico de uma revisão sistemática intitulado **PREMATURITY AND MOTOR DEVELOPMENT IN CHILDHOOD: A META-ANALYSIS EXPLORING MODERATORS** estruturado conforme as normas do *Journal of the American Academy of Pediatrics*. Neste capítulo estão sumarizados os estudos incluídos na revisão e os respectivos resultados da meta-análise. Ao final, encontra-se o Capítulo 3 com as conclusões buscando responder aos objetivos deste trabalho e as respectivas bibliografias utilizadas.

1.1 INTRODUÇÃO

A prematuridade é considerada um grande problema de saúde pública mundial, visto que, as causas para o parto antecipado podem estar relacionadas tanto com a saúde materna quanto infantil, como alto risco na gestação, falta de acompanhamento do pré-natal, parto iatrogênico, entre outras (ALMEIDA et al., 2013; HALPERN et al., 2002; RUGOLO, 2005). Além disso, esta condição é influenciada por outros fatores que afetam o crescimento e desenvolvimento dessa população, e por este motivo, acompanhar o processo de desenvolvimento de prematuros torna-se fundamental para analisar quais os determinantes que interferem no curso de vida da criança (SBP, 2017).

Os primeiros anos de vida são uma etapa fundamental ao desenvolvimento neuropsicomotor, visto que, neste período o sujeito está mais responsivo à estímulos do ambiente e possui uma maior capacidade de adaptação às mudanças devido a neuroplasticidade, mas também, à aquisição de habilidades e competências (FIGUEIRAS et al., 2005). A associação entre prematuridade e desfecho motor tem sido investigada de forma transversal demonstrando um desenvolvimento atípico nas habilidades motoras (CELIK et al., 2018; EICKMANN; MALKES; LIMA, 2012), contudo, este delineamento de pesquisa possui algumas limitações para apontar causa e efeito. Desta forma, estudos longitudinais demonstram maior eficácia no acompanhamento do desenvolvimento infantil, visto que, esta é considerada uma estratégia de cuidado, a fim de, monitorar e verificar o crescimento e o desenvolvimento normal, mas também, detectar atrasos e possibilitar intervenções precoces para minimizar os agravos, principalmente, em populações vulneráveis (AAP, 2001; NSCDC, 2007).

1.1.1 PROBLEMÁTICA

Evidências demonstram que o acompanhamento de nascidos prematuros é de extrema importância, visto que, o desfecho do desenvolvimento em diferentes domínios tem apresentado atrasos (impactos leves) ou prejuízos (impactos graves) como comprometimentos e/ou a presença de deficiências, assim como, uma grande variabilidade dependendo do nível de prematuridade que sem intervenção podem tornar-se irreversíveis (WONG et al., 2016). Os efeitos da intervenção precoce foram sumarizados por uma meta-análise, no qual, encontraram um efeito positivo no aprimoramento das habilidades motoras aos 3 meses, ainda, ressaltam que intervenções com foco na tarefa promovem efeitos de tamanho grande (2,00; 0,28–3,72), enquanto, intervenções mais gerais possuem um baixo efeito (0,33; -0,03 a -0,69) (HUGHES; REDSELL; GLAZEBROOK, 2016).

A associação entre prematuridade e desenvolvimento motor foi avaliada, através de, duas revisões sistemáticas, sendo uma, com meta-análise. A revisão sistemática de Moreira; Magalhães; Alves (2014) investigou os efeitos da prematuridade no desenvolvimento cognitivo, motor e no desempenho escolar em crianças de 8 a 10 anos, no qual, os autores encontraram prejuízos no desenvolvimento motor e desempenho escolar estão associados com fatores perinatais, biológicos, ambientais e risco socioeconômico. Quanto ao desenvolvimento motor os instrumentos mais utilizados para avaliação foram Movement-ABC e *Developmental Test of Visual Motor Integration-VMi*. A meta-análise de Kievet et al. (2009) sumarizou os resultados sobre a associação entre a prematuridade e o desenvolvimento motor em nascidos muito prematuros e com baixo peso na infância e adolescência, no qual, os autores encontraram atraso no desfecho motor com magnitude moderada-alta destacando a importância das avaliações periódicas nessa população.

Os estudos prévios não calcularam o risco de atraso no desenvolvimento motor para prematuros, assim como, não analisaram a magnitude do tamanho de efeito da associação ente desenvolvimento motor e prematuridade em diferentes níveis. Além disso, os fatores que moderam essa associação também não foram calculados, bem como, as revisões anteriores não apresentam análise de subgrupo e meta-regressões. Neste sentido, conhecer os potenciais moderadores da relação entre prematuridade e desenvolvimento motor pode contribuir no reconhecimento de preditores do desenvolvimento motor, pois, entende-se como moderação as diferenças individuais ou situações que alteram a associação de duas variáveis afetando a direção ou a intensidade (EDWARDS; LAMBERT, 2007).

Dessa forma, as seguintes questões nortearam esta pesquisa: Qual o efeito da prematuridade, em diferentes níveis, no desenvolvimento motor durante a infância? Será que o

desenvolvimento motor de crianças prematuras, quando utilizada a idade corrigida, é diferente de crianças a termo? Quais os principais moderadores do desenvolvimento motor na infância apresentados pelos estudos incluídos nesta meta-análise?

1.2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este subcapítulo foi organizado em três tópicos: Desenvolvimento do Prematuro, Desenvolvimento Motor e Avaliação Motora. O objetivo é apresentar concepções teóricas acerca do assunto fundamentadas por diretrizes mundiais e nacionais, mas também, em autores clássicos que investigam a área do comportamento motor. Ainda, abordar elementos pertinentes à problemática desse trabalho como caracterização de prematuridade, desenvolvimento motor, infância e avaliação motora. Além disso, contextualizar a relação dos modelos do desenvolvimento infantil com a prematuridade, e a influência de diferentes fatores para o desfecho motor. Ao final, estão descritos alguns instrumentos de avaliação motora que foram utilizados nos estudos incluídos nessa revisão, bem como, as questões norteadoras dessa pesquisa.

1.2.1 DESENVOLVIMENTO DO PREMATURO

O nascer prematuro é uma condição multifatorial com etiologia adversa tendo como possíveis causas fatores biológicos, socioeconômicos, comportamentais, culturais, dos quais, as condições maternas (idade <19 anos ou >40 anos, baixo peso ou sobrepeso na gravidez, tabagismo, condições crônicas, eventos estressores) são apontados como aspectos que contribuem para este desfecho (QUINN et al., 2016). O parto prematuro (espontâneo ou eletivo) pode acontecer na presença de alto risco para a gestante ou para o feto (BRASIL, 2010), com maior incidência de casos de nascimento prematuro encontrada nos países de baixa e média renda (CHAWANPAIBOON et al., 2019; SMID; STRINGER; STRINGER, 2016). Além disso, esta condição é responsável por uma alta prevalência de casos morbidade e mortalidade na infância, e estima-se que a taxa de nascidos prematuros por ano corresponda a 10% do total de nascimentos no mundo (WHO, 2019).

Prematuro ou pré-termo é o bebê que nasce antes de completar 37 semanas de idade gestacional, e pode ser categorizado como prematuro extremo (<28 semanas), muito prematuro (28 a <32 semanas) e prematuro moderado para tardio (32 a <37 semanas) (WHO, 2012a). Anteriormente, bebês com peso <2.500g eram classificados como prematuros, contudo, bebês a termo (37 a 41 semanas de idade gestacional) ou pequenos para idade gestacional também podem apresentar baixo peso ao nascer (BEHRMAN; BUTLER, 2007), por isso, a definição

mais aceita é classificação pela idade gestacional. Como prematuros nascem com as semanas incompletas é indicado realizar o cálculo de idade corrigida (40 semanas - idade gestacional em semanas) até os dois anos de vida da criança para monitorar o crescimento e acompanhamento de avaliações de desenvolvimento (RUGOLO, 2005; SILVEIRA, 2012). Estudos demonstram que a correção da idade é eficaz nas avaliações de pré-termos, pois indica o real estado do desenvolvimento sem subestimá-los (FORMIGA; VIEIRA; LINHARES, 2015; SACCANI et al., 2017).

O nascido prematuro está mais sujeito a sofrer desvantagens no desenvolvimento global e pode apresentar déficits ou danos em diferentes áreas. Prematuros demandam de cuidados intensificados desde as primeiras horas de vida, e por serem mais vulneráveis, são consideradas como um grupo de risco (BRASIL, 2012). Ainda possuem maior predisposição a complicações e/ou sequelas que interferem em seu desenvolvimento como síndrome do desconforto respiratório, displasia broncopulmonar, retinopatia da prematuridade, enterocolite necrosante, leucomalácia periventricular, hemorragia intraventricular, paralisia cerebral devido a imaturidade na formação de órgãos e sistemas, e muitos desses agravos são decorrentes do tempo de internação (GLADSTONE; OLIVER; VAN DEN BROEK, 2015).

O desenvolvimento do bebê prematuro apresenta um desempenho inferior (menor escore nas avaliações) nas áreas cognitiva, de linguagem, sensorial, comportamental, motora, bem como, um maior comprometimento no desenvolvimento global e prejuízos que refletem nas atividades diárias e acadêmicas quando comparado com a termos (SYNNES; HICKS, 2018). O desempenho funcional (autocuidado, mobilidade e função social) e funções executivas também são aspectos afetados, no qual, crianças pré-termo em idade pré-escolar apresentaram atraso para o desenvolvimento das capacidades funcionais, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva que impactam em um baixo desempenho escolar, além disso, o contexto e as práticas de cuidados parentais (superproteção) podem colaborar para ampliar esses efeitos negativos que repercutem na performance da criança (LEMOS; VERÍSSIMO, 2016; VAN HOUDT et al., 2019).

Os prejuízos no desenvolvimento de nascidos prematuros podem persistir na adolescência e na fase adulta quando falta acompanhamento e não há intervenção para minimizar ou corrigir os atrasos. Um estudo de revisão mostrou que adolescentes e adultos apresentaram comprometimento em diferentes componentes da saúde, dentre os quais, problemas cardiovasculares com alta prevalência de hipertensão arterial e risco de doença coronariana; doenças pulmonares como asma e displasia broncopulmonar; distúrbios

metabólicos como alta resistência à insulina e problemas renais; na saúde mental com maior risco de acometimento de ansiedade e depressão; baixos índices no quociente de inteligência e nas funções executivas (RAJU et al., 2017).

A trajetória de vida de nascidos prematuros apresenta desfechos adversos em diferentes áreas. No domínio motor as dificuldades variam de leve a grave, ou seja, desde simples atrasos na aquisição de marcos motores até deficiências neuromotoras ou incapacidades que afetam os componentes da motricidade como equilíbrio, coordenação motora fina, percepção visuomotora. Tais alterações podem ter impactos também na qualidade de vida na fase adulta em decorrência do baixo desempenho na performance motora (HUSBY et al., 2013; WOLKE; JOHNSON; MENDONÇA, 2019). Por isso, é de extrema relevância verificar na literatura os efeitos decorrentes da prematuridade no desenvolvimento motor, bem como, a relação bidirecional do comportamento motor para o desenvolvimento do sujeito.

1.2.2 DESENVOLVIMENTO MOTOR

O desenvolvimento motor faz parte de um campo científico que estuda o movimento e os fatores que promovem a sua modificação, enquanto, área de estudo contribui para diagnosticar distúrbios na mobilidade, refinar e aprimorar o desempenho motor (ROBINSON, 2018). Para compreender o contexto atual das pesquisas sobre desenvolvimento motor é necessário conhecer a evolução histórica, as teorias, os modelos e conceitos, em que pode ser descrito como um componente do comportamento motor fundamental para analisar as mudanças apresentadas no desfecho de desenvolvimento das capacidades físicas e de habilidades motoras (WHITALL et al., 2020).

O desenvolvimento motor é a consequência de características universais, individuais e variações culturais, descrito como as modificações no movimento humano que acontecem no decorrer da vida, por meio, dos processos que o integram e dos fatores que atuam nessas alterações, sendo, dependente das condições individuais e do ambiente e relacionado com a idade (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013; PAYNE; ISAACS, 2017). Também refere-se às mudanças no comportamento motor a partir da disponibilidade de estímulos do ambiente e apoio do contexto (GABBARD, 2009). Para explicar quando e como acontecem as modificações no desenvolvimento motor foram propostos vários modelos e teorias que consideram os princípios da universalidade e individualidade.

O desenvolvimento motor típico considera o princípio da universalidade, no qual, há uma linearidade, uma sequência e previsibilidade para que aconteça o desfecho do produto

motor, ou seja, o que é esperado para determinada idade como os modelos da ampulheta proposto por Gallahue, Ozmun e Goodway (2013) com fases e estágios para aquisição de habilidades motoras, assim como, as janelas de conquista para aparecimento dos marcos motores apresentado pela Organização Mundial da Saúde (2006). Contudo, ao analisar o desenvolvimento motor atípico é preciso considerar o princípio da individualidade, ou seja, entender que o desenvolvimento motor é um sistema complexo, descontínuo e não linear que varia com as interações do sistema biológico e modifica-se com a disposição de experiências e estímulos (THELEN, 2005). Neste sentido, os modelos adequados ao estudo são a montanha do desenvolvimento motor que leva em conta as variações individuais que acontecem de forma não-sequencial derivada da auto-organização e adaptações, mas também, dependentes de fatores condicionantes que podem alternar o produto conforme as experiências de cada sujeito (CLARK; METCALFE, 2002), assim como, o modelo de restrições criado por Newell aborda a interação das restrições individuais (estruturais e funcionais), ambientais (físicas e socioculturais) e da tarefa no desenvolvimento e aquisição das habilidades motoras (HAYWOOD; GETCHELL, 2016).

A infância é considerada uma etapa essencial para construção da base do desenvolvimento motor do sujeito, pois, neste período acontece a aquisição e refinamento das habilidades motoras fundamentais, as quais, são importantes para promover o engajamento nos esportes, danças, lutas e atividade física na adolescência (CLARK; METCALFE, 2002; GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013). A infância é o período compreendido de 0 a 10 anos (WHO, 2016), fase em que o indivíduo encontra-se mais responsivo a ação de fatores ambientais mediado pelos fatores biológicos devido as janelas dos períodos críticos e sensíveis (BURGGREN; MUELLER, 2015). É necessário que haja uma ampla variedade e qualidade na disponibilidade de movimentos desde cedo para oportunizar o desenvolvimento de habilidades e proficiência motora na infância tardia, pois, crianças com uma variabilidade reduzida nos movimentos podem apresentar um desenvolvimento motor pobre (PIEK, 2002).

A variedade do repertório motor pode ser oportunizada através da interação do sujeito com diferentes sistemas ecológicos em que está inserido de forma ativa e que constituem sua rede social, tais como família, escola, bairro, mídias, entre outros (GABBARD; KREBS, 2012), mas também, pelo acesso a diferentes práticas de qualidade, visto que, o ambiente pode “convidar, permitir ou inibir” a adesão da criança em atividades motoras, e alguns espaços tornam-se possibilitadores quando despertam na criança a curiosidade e oportunizam variados estímulos e experiências significativas que contribuem em seu desenvolvimento de forma

integral (FLORES et al., 2019). Por isso, é fundamental compreender que desfecho do desenvolvimento motor não pode ser visto fragmentado, mas na interação com outros domínios (físico, cognitivo e psicossocial) (ADOLPH; HOCH, 2019). Algumas condições como nascimento prematuro, baixo peso ao nascer, obesidade, envelhecimento podem interferir e modificar o percurso do desenvolvimento motor ocasionando atrasos, prejuízos ou até distúrbios comportamentais.

1.2.3 DESENVOLVIMENTO MOTOR DE PREMATUROS

A prematuridade é considerada um dos principais fatores de risco ao desenvolvimento, e por isso, recomenda-se o acompanhamento com avaliações sistematizadas e o uso de instrumentos validados, principalmente, nos primeiros anos de vida. Evidências demonstram que o desenvolvimento motor de prematuros mostra-se com atrasos ou déficits quando comparados com nascidos a termo, sendo que, quanto menor a idade gestacional maior o impacto para ocorrência do desenvolvimento motor atípico em pré-termos, devido a imaturidade do sistema neuromotor e na formação dos órgãos que demanda uma maior adaptação no processo de desenvolvimento (SANSAVINI; GUARINI; CASELLI, 2011).

Estudos comparativos entre populações de prematuros e a termo são mais indicados para apontar as diferenças no desfecho atípico que o uso de dados normativos de testes padronizados, visto que, muitas vezes estes dados não consideram as diferenças culturais da amostra estudada destacando a importância para utilização de instrumentos validados para população em estudo (FORMIGA; LINHARES, 2009). O estudo de Wang et al. (2010) avaliou o controle postural em crianças chinesas entre 6 a 12 meses de idade, no qual, 30,1% das crianças prematuras apresentaram um controle motor pobre aos 6 meses e 16,1% aos 12 meses. Os autores encontraram que fatores como complicações neonatais, baixo peso ao nascer, idade materna e educação materna mais alta interferem no desfecho motor e influenciaram no atraso do controle postural aos 12 meses de idade, ainda descrevem que uma das limitações foi comparar os resultados com dados normativos do teste original e do teste validado para crianças Taiwanesas.

A aquisição de controle de tronco e postural, bem como, ganho de tônus muscular estão relacionados com a aquisição das habilidades motoras grossas, conforme a pesquisa de Formiga et al. (2017). Os autores avaliaram prematuros com baixo peso ao nascer dos 2 aos 4 meses e encontraram que 24% apresentaram atraso no desenvolvimento geral na fase neonatal (antes de atingir 40 semanas), 35% apresentaram atraso motor aos 2-4 meses e 36% com atraso motor entre 4-8 meses. Além disso, destacaram que a avaliação neurocomportamental nos primeiros meses de vida é fundamental para detectar e monitorar atrasos no desenvolvimento, contudo,

instrumentos como *Alberta Infant Motor Scale (AIMS)* e *Test Infant Motor Performace (TIMP)* não se mostraram como bons preditores no atraso motor.

Estudos avaliaram o desfecho do desenvolvimento motor grosso na primeira infância e encontraram diferenças na aquisição dos marcos motores: sentar sem apoio, ficar em pé sem suporte e caminhar sozinho. O sentar sem suporte e caminhar independente foi avaliado em um estudo longitudinal com 876 crianças prematuras (MARÍN GABRIEL et al., 2009). Os autores encontraram que crianças prematuras sentaram sem suporte em média aos 7.3 (± 1.5) meses de idade corrigida e grupo a termo com 6.0 (± 1.1), quanto ao caminhar independente o grupo prematuro atingiu o padrão com média de 13.6(± 2.8) meses de idade corrigida e grupo a termo com 12.1 (± 1.8) meses. O atraso na aquisição dos marcos motores foi associado com fatores de baixo peso, displasia broncopulmonar e hipertonia transitória.

O estudo de Van Dokkun *et al.* (2018) analisou o motor grosso de crianças aos 12 meses de idade e encontraram atraso na aquisição dos marcos motores tanto no grupo prematuro quanto a termo, entretanto, as crianças prematuras apresentaram os escores mais baixos. Aos doze meses 61-83% dos prematuros foram capazes de sentar sem apoio, 62-79% rastejar e 35-72% ficar em pé sem suporte e aos dois anos de idade 63,6% prematuros extremos e 58,6% prematuros moderados apresentava desenvolvimento motor grosso anormal. Ainda, um estudo de revisão sobre o caminhar independente em prematuros comparando com a termos encontrou um atraso para o início do caminhar sem suporte com diferença média de 1.43 meses (IC 95% 0,59-2,28) mais tarde que em crianças a termo (ALBESHER et al., 2019).

Quando utilizada a idade corrigida nas avaliações, percebe-se que as diferenças em relação ao momento do parto são atenuadas, como demonstram alguns estudos. Observou-se que crianças muito prematuras com baixo peso quando considerada a idade cronológica para aquisição dos padrões motores de controle de cabeça, rastejar e engatinhar apresentaram um mês de atraso na aquisição dos marcos motores, entretanto, quando aplicada a idade corrigida as habilidades foram desenvolvidas no tempo esperado, assim como, o caminhar independente que desenvolveu-se com 15.2 meses de idade cronológica e 12.8 meses de idade corrigida (VOLPI et al., 2010). O estudo multicêntrico Intergrowth-21st analisou a relação das medidas antropométricas e desenvolvimento motor de crianças aos 24 meses utilizando os protocolos da Organização Mundial da Saúde, detectando atraso de 1 mês na aquisição dos marcos ficar em pé sem suporte e caminhar sem apoio para as crianças prematuras ao utilizar a idade cronológica, mas quando empregada a idade corrigida a aquisição parece acontecer no prazo esperado (VILLAR et al., 2018). Contudo, um estudo com muito prematuros saudáveis

encontrou que as crianças adquiriram o padrão de caminhar aos 15.7 meses de idade corrigida, ou seja, 3 meses mais tarde que o tempo recomendado para crianças a termo e fatores como a cultura estava associada com a causa do atraso (NUYSINK et al., 2013).

Em relação aos determinantes de saúde e condicionantes sociais que contribuem para o desfecho atípico do desenvolvimento motor em prematuros são apontados por diversos estudos os desfechos neonatais, baixo peso ao nascer, menor idade gestacional e características maternas (MOREIRA et al., 2014; OZKAN et al., 2012; SANIA et al., 2019; STUART; JENSEN; DOWNS, 2015; VOLLMER; STÅLNACKE, 2019). O estudo de Halpern *et al.* (2002) verificou os atrasos no desenvolvimento neuropsicomotor no primeiro ano de vida de crianças participantes da coorte de Pelotas-1993, no qual, 15% da amostra entre prematuros e a termo apresentaram suspeita de atraso motor aos doze meses. Quando analisado o desfecho de desenvolvimento com fatores de risco, a idade gestacional (<37 semanas) e peso tiveram uma associação, visto que, 45,7% prematuros com peso adequado ao nascer e 59% prematuros com baixo peso ao nascer apresentaram suspeita de atraso, ainda, prematuros demonstram ter OR 1,60 chances a mais de desenvolver atraso no desenvolvimento geral, entretanto, o resultado para o desfecho motor por grupos não foi descrito. Os autores relatam que crianças, tanto prematuras quanto a termo, privadas do vínculo materno e da amamentação possuem maior probabilidade de apresentar atrasos no desenvolvimento neuropsicomotor.

A análise dos fatores de risco com diferentes níveis de prematuridade (prematuros extremos, muito prematuros, prematuros moderados e tardios) com desenvolvimento motor avaliado dos 2 aos 24 meses encontrou que ser prematuros moderados/tardios possui uma associação significativa com idade materna avançada e displasia broncopulmonar. Além disso, 20% das crianças prematuras avaliadas apresentaram atraso no desenvolvimento motor grosso, e os autores destacam que o acompanhamento e a avaliação na unidade internação neonatal permite o monitoramento e intervenção precoce das crianças detectadas com atraso motor (BÉLANGER et al., 2018). A restrição de crescimento intra-uterino também foi descrita como um fator que interfere no desenvolvimento motor de prematuros, no qual, o estudo da coorte Brisa-BR, encontrou que 28.6% dos prematuros com restrição de crescimento intrauterino apresentou risco de atraso nas habilidades motoras finas e 35.7% nas habilidades motoras grossas (ROCHA et al., 2020).

Em estudo conduzido com crianças prematuras avaliadas entre 5-6 anos de idade com o propósito de avaliar o efeito da prematuridade sobre equilíbrio estático encontraram uma menor pontuação em todos os testes para o grupo muito prematuro e uma diferença significativa entre

grupo prematuro moderado/tardio e a termo (ESHAGHI; JAFARI; JALAIE, 2015). Entretanto, estudos que acompanham de forma longitudinal os prematuros para avaliar o desfecho das habilidades motoras no período da infância em idade escolar, abordando mais o desfecho cognitivo e desempenho de linguagem/escrita sem separar por grupos ainda são reduzidos. Neste sentido, percebe-se que esse olhar para a primeira infância pode ser justificada pelas recomendações da vigilância do desenvolvimento infantil, a qual, preconiza a triagem e o monitoramento do desenvolvimento infantil entre zero aos três anos de idade com avaliações por meio de ferramentas capazes detectar déficits e comportamento atípico (WHO, 2012b).

1.2.4 AVALIAÇÃO MOTORA

A avaliação motora é um elemento essencial no acompanhamento do neurodesenvolvimento infantil, pois, permite rastrear as mudanças, detectar atrasos e intervir de forma precoce. A avaliação motora pode ser orientada para verificar o produto ou processo, ou seja, demonstram como está o desempenho de uma habilidade, contudo, a avaliação orientada para o produto apresenta o resultado (quantifica) e a avaliação orientada para o processo informa como os sistemas corporais (nervoso, muscular, articular) estão interagindo no desfecho da aquisição das habilidades motoras (qualidade do movimento) (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013).

Existem diversos métodos de avaliação do comportamento motor que utilizam medidas objetivas ou subjetivas, como questionários, baterias de avaliação motora ou através da análise de biomecânica (parâmetros da cinética e cinemática) (TANI et al., 2010). No contexto mundial, há várias baterias e testes disponíveis para avaliar o desenvolvimento e a performance motora, tanto típico quanto atípico, nas diferentes etapas da infância ou por um período mais longo da adolescência à fase adulta, e geralmente possuem validade, normas e critérios de referência (CANCER et al., 2020; COOLS et al., 2009). Além disso, os instrumentos são baseados em construtos (testes de capacidades motoras, habilidades motoras e competência motora), dividem-se por componentes diferenciando motor fino e motor grosso e o desfecho apresenta-se como motor total pelo somatório das subáreas (SCHEUER; HERRMANN; BUND, 2019). Na sequência estão apresentados alguns dos instrumentos de avaliação motora que foram mais utilizados pelos estudos incluídos na meta-análise apresentados posteriormente na seção 2.

Escala Motora Infantil Alberta (AIMS): avalia o desenvolvimento motor grosso, através da observação de posturas e marcos motores nas subescalas prono, supino, sentado e em pé, em crianças de zero até os 18 meses. Aborda os conceitos de maturação do sistema

motor e sequência do desenvolvimento. Possui 58 itens para serem verificados com uso dos critérios: alinhamento postural, movimentos antigravitacionais e superfície de contato (sustentação de peso). A pontuação é verificada na presença (1) ou ausência (0) do item observado, no qual, o escore total é fornecido pelo somatório dos resultados das quatro. O escore total é convertido em percentil e classificado em desenvolvimento normal, desenvolvimento suspeito e desenvolvimento anormal (DARRAH; PIPER; WATT, 1998).

Escala Bayley de Desenvolvimento Infantil (BSID): tem por objetivo diagnosticar a evolução do desenvolvimento típico ou atrasos no desenvolvimento em crianças entre um e 42 meses de idade, criada em 1933 foi revisada em 1969 e 1983 (BAYLEY II) e 2005 (BAYLEY III). A versão da Bayley-II era dividida em três áreas de avaliações Índice Desenvolvimento Mental (MDI), Índice Desenvolvimento Psicomotor (PDI) e Comportamento. Na terceira edição a avaliação divide-se em cinco domínios: cognitivo, linguagem, socio-emocional, motor, comportamento adaptativo. A escala motora da Bayley-III possui subtestes de avaliação motora semelhantes a Bayley-II, no qual, divide-se em motor fino (66 itens) e motor grosso (72 itens). A aplicação dos itens de avaliação é realizada conforme a idade cronológica da criança e a pontuação é fornecida em escore bruto para cada domínio e convertendo em percentil para classificar o desenvolvimento atraso leve (≥ 70 e < 85), moderado (≥ 55 e < 70) e grave (< 55) (ALBERS; GRIEVE, 2007; BAYLEY, 2006).

Teste de Triagem de Desenvolvimento de Denver (TTDD): é uma ferramenta de triagem clínica que avalia risco no desenvolvimento neuropsicomotor em crianças de zero a seis anos. Criado em 1967 foi revisado em 1990 com versão Denver-II. É composto por 125 itens a serem verificados distribuídos em quatro áreas distintas: motricidade ampla, motricidade fina-adaptativa, comportamento pessoal-social e linguagem. A avaliação é feita através da observação ou relato dos pais. A pontuação é convertida em percentil classificando o desenvolvimento em normal, suspeito ou com atraso (FRANKENBURG; DODDS; ARCHER, 1990; SPERHAC; SALZER, 1991).

Bateria de Avaliação do Movimento em Crianças (MABC): proposto em 1992 e revisado em 2007 por Henderson, Sudgen e Barnett (M-ABC 2). É utilizado para identificar e descrever as dificuldades de movimento em crianças e adolescentes na faixa etária de 3 a 16 anos. Avalia três componentes destreza manual (3 tarefas), pegar e arremessar (2 tarefas) e equilíbrio (3 tarefas) em três bandas (*age band 1*: 3 a 6 anos, *age band 2*: 7 a 10 anos, *age band 3*: 11 a 16 anos). A pontuação é fornecida na soma dos componentes, mas também, pode ser convertido em percentil. O desenvolvimento motor é classificado em zonas verde-

desenvolvimento típico; laranja- risco de atraso motor; vermelha- atraso motor. É considerado um instrumento de padrão ouro na detecção de desordem coordenativa do desenvolvimento (BROWN; LALOR, 2009; HENDERSON; SUGDEN; BARNETT, 2007).

Escala de Desenvolvimento Mental de Griffiths (EDMG): é considerado um instrumento de referência na avaliação do desenvolvimento global de crianças de 0 aos 8 anos de idade, tanto na prática clínica como na área educacional, com objetivo de acompanhar o desenvolvimento típico ou verificar alterações. Possui cinco subtestes: escala A-locomotor (habilidades motoras grossas); escala B-Pessoal-social (comportamento de adaptativos e autoajuda); escala C-Linguagem (fala e audição); escala D-coordenação óculo-manual (habilidades motoras finas e visuais); escala E-performance (habilidades de manipulação, velocidade e precisão) Cognitiva; Raciocínio Prático. O resultado pode ser obtido com escore dos índices de quociente Idade Mental e quociente de desenvolvimento, na pontuação das subescalas individuais ou global (JACKLIN; COCKCROFT, 2013; LUIZ; FOXCROFT; STEWART, 2001).

Escala de Desenvolvimento Motor Peabody (PDMS): é um instrumento que avalia a performance motora, identifica atrasos nas áreas de coordenação motora fina e grossa, mas também, serve para acompanhar o desenvolvimento. Avalia crianças do nascimento aos seis anos. Possui 170 itens divididos em duas subescalas: habilidades motoras finas (preensão, uso da mão, coordenação visuo-motora e destreza manual) e habilidades motoras grossas (reflexos, equilíbrio, movimentos estáticos (não-locomotores), locomoção, recepção e propulsão de objetos). A pontuação pode ser obtida através dos escores dos componentes de quociente motor fino (QMF), quociente motor global (QMG) ou na soma destes componentes resultando no quociente motor total (QMT). Ao final, o desenvolvimento é convertido em uma avaliação qualitativa classificando em muito bom a muito fraco (FOLIO; FEWELL, 1984).

Questionário de Idades e Estágios (ASQ): é uma ferramenta de triagem do desenvolvimento de crianças entre 4 a 66 meses de idade para ser respondido pelos pais ou cuidadores. A versão ASQ-3 possui 30 questões separadas em cinco áreas do desenvolvimento: comunicação; motor fino; motor grosso; resolução de problemas; pessoal-social. A pontuação é referida através do somatório dos componentes e classificando escore total por área branca (acima do ponto de corte- desenvolvimento dentro do esperado), cinza (perto do ponto de corte- necessita de atividades de aprendizagem) ou preta (abaixo do ponto de corte- é necessária avaliação de um profissional). É um instrumento amplamente utilizado em diversos países, pois, possui boa especificidade, confiabilidade e propriedade psicométricas. Pode ser usado em

diversos contextos clínicos ou escolares, e tem demonstrado ser uma ótima ferramenta para acompanhamento de diferentes populações (SINGH; YEH; BOONE BLANCHARD, 2017; SQUIRES; BRICKER; TWOMBLY, 2009).

Escala de Desenvolvimento e Comportamento de Gesell e Amatruda (EDCGA): verifica as mudanças no comportamento e desenvolvimento de crianças de quatro semanas até 36 meses de idade. A avaliação é realizada por meio da observação da qualidade dos movimentos em quatro categorias: comportamento motor, adaptativo, linguagem e pessoal-social. A pontuação é indicada de acordo com a maturidade ou idade de desenvolvimento, ainda os escores consideram o relato dos pais sobre a performance da criança (WILSON, 1963).

1.3 PROPOSIÇÃO

1.3.1 Justificativa

Crianças prematuras possuem maior predisposição a desenvolver atrasos no desenvolvimento motor total, no entanto, nenhuma revisão sistemática se propôs a calcular o risco e a magnitude do impacto da prematuridade no desenvolvimento motor durante a infância. Diante disso, esta revisão sistemática se propõe a analisar as evidências disponíveis sobre a associação entre a prematuridade e desenvolvimento motor durante a infância. Revisar as pesquisas longitudinais prospectivas nos permitem compreender quais as principais modificações que ocorrem no desenvolvimento motor, tanto em habilidades motoras finas quanto grossas e no desfecho do motor total desta população, bem como, mapear os potenciais fatores que moderam esta associação.

Para entender melhor este contexto realizou-se uma busca prévia na literatura com a finalidade de verificar as lacunas que podem ser respondidas pelo nosso trabalho, por meio, da análise de fatores não englobadas por revisões publicadas anteriormente sobre o desenvolvimento motor de prematuros ao longo da infância. Neste sentido, três revisões sistemáticas foram encontradas, das quais, duas apresentaram meta-análise. O estudo de revisão sistemática realizado por Moreira; Magalhães e Alves (2014) examinou os efeitos da prematuridade no desenvolvimento de crianças entre oito a dez anos. Este estudo abordou os atrasos no desenvolvimento motor, comportamento e desempenho acadêmico destacando que 33% dos artigos incluídos investigou as alterações no desenvolvimento motor, ainda ressalta que o instrumento mais utilizado nas avaliações das crianças em fase escolar é o *Movement-ABC* e a investigação do impacto dos fatores perinatais e de risco no desfecho do desempenho motor. Como limitações essa revisão incluiu estudos com outros tipos de delineamentos como

coorte retrospectivas, transversais, ensaios clínicos e caso-controle, estudos com baixo rigor metodológico foram excluídos e não apresenta meta-análise.

Pascal et al. (2018) realizaram uma revisão sistemática com meta-análise para investigar a prevalência de atraso cognitivo, motor e de paralisia cerebral em crianças nascidas muito prematuras e com muito baixo peso dos 18 meses aos 6 anos de idade. Este estudo encontrou que atrasos leves (0,18% IC 95% 0,11-0,27) são mais frequentes que atrasos moderado-severos (0,08% IC95% 0,06-0,12), na análise de subgrupo encontraram que na medida que idade gestacional e peso diminuem os atrasos tornam-se mais graves no neurodesenvolvimento. Como limitações destacamos que esta revisão incluiu estudos de coortes prospectivas e retrospectivas com crianças que nasceram após 2006, com idade gestacional <32 semanas e peso <1.500 gramas.

Por fim, a meta-análise de Kievet *et al.* (2009) avaliou a associação longitudinal entre desenvolvimento motor de crianças e adolescentes de nascidos muito prematuros e/ou com baixo peso. O estudo comparou o uso de três baterias de avaliações motora com idade de avaliação, peso ao nascer e nível de prematuridade, no qual, os resultados demonstram que o tamanho de efeito para atraso motor foi grande nos primeiros anos de vida, enquanto, na infância tardia e adolescência o tamanho de efeito do atraso motor é moderado. Como limitações incluiu apenas estudos com muito prematuras e/ou com baixo peso que necessariamente não eram prematuras, além disso, nem todos os estudos incluídos pelos autores compararam com grupo a termo, bem como, não foram realizadas análises de subgrupo e não foram explorados heterogeneidade clínica dos estudos e os potenciais moderadores da associação entre prematuridade e desenvolvimento motor.

Neste sentido, a realização de uma nova revisão sistemática com meta-análise sobre a associação da prematuridade com desenvolvimento motor justifica-se pela necessidade de avaliar o desfecho do desenvolvimento motor (típico e atípico) em diferentes períodos da infância incluindo diferentes níveis de prematuros (prematuros extremos, muito prematuros e prematuros moderados/tardios) e compará-los com crianças a termo. Além disso, identificar outros instrumentos usados para avaliação motora, minimizar os vieses incluindo apenas os estudos de coorte prospectivos e explorar os potenciais moderadores da associação prematuridade e desenvolvimento motor na infância. Ainda, as diretrizes da Colaboração *Cochrane* recomendam atualizações periódicas nas revisões sistemáticas (HIGGINS et al., 2019).

1.3.2 Objetivos

Objetivo geral

Analisar os efeitos da associação entre prematuridade e desenvolvimento motor na infância disponível na literatura, avaliar o risco de atraso motor e magnitude do tamanho de efeito, bem como, identificar os potenciais moderadores desta associação em diferentes períodos da infância.

Objetivos Específicos

- a) Revisar e analisar a literatura sobre o desenvolvimento motor e prematuridade;
- b) Avaliar o risco de atraso de desenvolvimento motor de prematuros;
- c) Avaliar o efeito da prematuridade no desfecho do desenvolvimento motor em diferentes etapas da infância;
- d) Identificar os potenciais moderadores do desenvolvimento motor apontados pelos estudos incluídos na meta-análise;
- e) Explorar o efeito da heterogeneidade dos potenciais moderadores apresentados pelos estudos;
- f) Avaliar a existência de viés de publicação e corrigir o efeito, na existência deste.
- g) Avaliar a qualidade da evidência disponível.

1.3.3 Hipóteses

Para responder as questões do problema foram elaboradas as seguintes hipóteses:

- a) Crianças prematuras, principalmente, os prematuros extremos e moderados/tardios são mais suscetíveis a apresentar um pior desfecho no desenvolvimento motor quando comparadas com crianças a termo.
- b) Quando utilizada a idade corrigida nas avaliações de crianças prematuras o desfecho do desenvolvimento motor apresenta menor diferença quando comparadas com crianças a termo.
- c) Fatores de vulnerabilidade social (baixo nível socioeconômico, idade materna e menor nível educacional) são potenciais moderadores do desenvolvimento motor de prematuros.

1.4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este subcapítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados para essa pesquisa, o qual, está estruturados da seguinte forma: caracterização da pesquisa; estratégia de busca;

critérios de elegibilidade; seleção dos estudos; extração de dados; avaliação da qualidade metodológica e análise de dados.

1.4.1. Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa caracteriza-se como uma revisão sistemática com meta-análise (CLARKE; HORTON, 2001), os métodos seguiram os pressupostos do PRISMA-*statement* (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses*) (MOHER et al., 2009) (ANEXO A) e do MOOSE (*Meta-analysis of observational studies in epidemiology*) (STROUP et al., 2000) (ANEXO B). A pesquisa foi registrada no PROSPERO (*International Prospective Register of Systematic Reviews*) sob número de protocolo CRD 42020197795.

A definição do problema foi de acordo a estrutura do acrônimo PECOS (*Population, Exposure, Comparison, Outcome e Study Design*) definindo como população crianças, fator de exposição prematuridade, desfecho de desenvolvimento motor durante a infância (do nascimento aos 10 anos de idade) e estudos com delineamento longitudinais prospectivos.

1.4.2 Estratégia de Busca

A busca foi realizada nas bases de dados online (*Embase, PubMed, PsycINFO, Web of Science e SPORTDiscus*), em 02 de agosto de 2019 com atualização em 07 de outubro de 2020; sem restrição de ano de publicação dos artigos; utilizando as palavras-chaves em inglês combinadas com operadores booleanos e de truncamento (“neurodevelopmen*” OR “motor development” OR “motor skill*” OR development OR coordination OR movement) AND (preterm OR premature) AND (longitudinal OR cohort OR “risk factor” OR follow-up OR onset OR prospective OR incident OR “protection factor”) AND (child* OR infant OR adolescent) e adaptadas para base de dados PubMed e Embase com utilização dos termos MeSH (*Medical Subject Heading*) e Emtree (*Embase subject headings*); nos idiomas inglês, português e espanhol. Buscas manuais complementares foram realizadas através das referências dos estudos incluídos e de revisões prévias que tenham discutido desenvolvimento motor e prematuridade.

1.4.3 Critérios de elegibilidade

1.4.3.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídos estudos que preencheram os seguintes critérios: (1) estudos longitudinais e de coorte (prospectivo) que acompanharam nascidos prematuros e a termo no decorrer da infância (0 a 10 anos); a classificação de prematuridade e infância foi definida

conforme a Organização Mundial da Saúde descritas no referencial teórico (WHO, 2012a, 2016), (2) artigos originais que tenham avaliado o desenvolvimento motor com utilização de instrumentos padronizados, baterias de avaliação motora ou questionários em diferentes versões, como por exemplo: *Test Infant Motor Performance (TIMP)*- faixa etária 32 semanas pós-concepção até 4 meses (CAMPBELL et al., 1995), *Alberta Infant Motor Scale (AIMS)*- faixa etária de 0 a 18 meses (DARRAH; PIPER; WATT, 1998), *Bayley Scale of Infant and Toddler Development (BSID)*- faixa etária de 2 a 3 anos (ALBERS; GRIEVE, 2007; BAYLEY, 2006), *Peabody Developmental Motor Scale (PDMS)*- faixa etária 0 a 5 anos (FOLIO; FEWELL, 1984), Teste de Denver- faixa etária de 0 a 6 anos (FRANKENBURG; DODDS; ARCHER, 1990; SPERHAC; SALZER, 1991), *Movement Assessment Battery of Children (Movement ABC)*- faixa etária 3 a 16 anos (BROWN; LALOR, 2009; HENDERSON; SUGDEN; BARNETT, 2007), *Test of Gross Motor Development (TGMD)*- faixa etária 3 a 10 anos (ULRICH, 2000; ULRICH; SANFORD, 1985), Teste de coordenação corporal para crianças (KTK) faixa etária 5 a 14 anos (KIPHARD; SCHILLING, 2007), *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP)*- faixa etária 4 a 21 anos (BRUININKS; BRUININKS, 2005), *Ages and Stages Questionnaire (ASQ)* faixa etária 0 a 5 anos e 50 meses (SINGH; YEH; BOONE BLANCHARD, 2017; SQUIRES; BRICKER; TWOMBLY, 2009); (3) estudos publicados nos idiomas inglês, espanhol ou português.

1.4.3.2 Critérios de Exclusão

Foram adotados os seguintes critérios de exclusão: (1) artigos duplicados; (2) estudos que não possuíssem dados primários (artigos de revisão e meta-análise, opiniões, editoriais ou outros); (3) estudos que acompanharam prematuros de alto risco ou pessoas com deficiência (por exemplo, síndrome de Down, paralisia cerebral, anomalias congênitas, distúrbios neurocomportamentais, síndrome respiratórias, entre outros); (4) estudos que avaliaram o desenvolvimento motor por marcos motores ou relato dos pais.

1.4.4 Seleção dos estudos

Na primeira etapa realizou-se a remoção dos artigos duplicados. Na segunda etapa, três revisores independentes (A.J.W, A.R.B, F.B.S) realizaram a seleção dos estudos através da leitura de títulos e resumos. Na terceira etapa, dois revisores independentes (A.J.W; A.R.B) realizaram a leitura completa dos artigos, a fim de, verificar se atendiam os critérios de elegibilidade. O desfecho de cada etapa pode ser conferido no fluxograma apresentado nos resultados do artigo no capítulo 2.

1.4.5 Extração dos dados

Dois revisores (A.R.B; A.J.W), de forma independente, extraíram as seguintes informações dos artigos selecionados: nome do estudo, dado(s) do(s) autor(es); ano de publicação; nome da coorte, localização geográfica; tempo de *follow-up*; ano de recrutamento da coorte; número total de participantes, prematuros e a termo; perfil da amostra de prematuros e a termo (sexo, idade gestacional, peso ao nascer); dados sociodemográficos (idade e escolaridade materna); instrumento de avaliação motora, idade de(s) avaliação(ões) motora(s); escores do desenvolvimento motor em subáreas (motor fino e grosso) e desempenho motor total com tamanho de efeito expresso em *odds ratio* com os respectivos intervalo de confiança. Também foram coletados os desfechos da avaliação motora apresentadas em média e desvio padrão. Os dados ausentes foram solicitados aos autores dos artigos e os estudos que os autores não disponibilizaram foram excluídos da meta-análise. Os dados coletados dos artigos foram registrados em uma tabela do excel.

1.4.6 Avaliação de qualidade metodológica

Para avaliação de qualidade dos artigos selecionados utilizou-se a Newcastle-Ottawa Scale (NOS) (WELLS; SHEA; O'CONNELL, 2014) (ANEXO C). A escala avalia o risco de viés utilizando três domínios: seleção dos participantes com quatro itens a serem avaliados (representatividade da coorte exposta, seleção da coorte não exposta, determinação de exposição, demonstração de que o desfecho de interesse não estava presente no início do estudo); comparabilidade que possui um item a ser avaliado (comparabilidade de coortes com base na análise, em relação ao controle por covariáveis) e desfecho com avaliação de três itens (avaliação de desfecho/resultados, se o acompanhamento foi longo o suficiente para ocorrer resultados, adequação do acompanhamento de coortes/perda no follow-up).

A pontuação da escala é de um ponto para cada item das categorias seleção de participantes e desfecho. A categoria comparabilidade atinge até dois pontos. A pontuação máxima na avaliação da escala é de 9 pontos. Para classificação de qualidade dos artigos foram atribuídas as pontuações de 0 a 3 (estudos de baixa qualidade), 4 a 6 (estudos de moderada qualidade) e 7 a 9 (estudos de alta qualidade) (SCHUCH et al., 2018).

1.4.7 Análise dos dados

A caracterização dos estudos foi realizada por meio de estatística descritiva (média, desvio padrão e frequência). A meta-análise foi calculada através de duas meta-análises, a primeira calculou o risco de atraso motor dos prematuros comparados com a termos utilizando

os *odds ratios* (OR) com seus respectivos intervalos de confiança (IC) para medidas não-ajustadas e ajustadas nos domínios motor total, fino e grosso. A segunda avaliou o tamanho de efeito da associação entre desenvolvimento motor e prematuridade com cálculo da diferença padronizada das médias (*standardized mean difference-SMD*), utilizando a média e desvio padrão dos estudos, para as faixas etárias 0 a 12 meses, 13 a 24 meses e acima dos 30 meses nos domínios motor total, fino e grosso separadamente. Ambas análises usaram efeitos randômicos através do método de *DerSimonian e Laird* (DERSIMONIAN; LAIRD, 1986). Para estimar a magnitude do tamanho de efeito das análises adotou-se os valores de referência do efeito do d' de Cohen: efeito fraco ($\leq 0,2$), efeito moderado (0,5) e efeito forte ($\geq 0,8$) e para tamanho de efeito de R^2 : baixo (0,1-0,3), moderado (0,3-0,5), alta (0,5-0,8) e muito alta ($> 0,8$) (COHEN, 1992; HOPKINS, 2000).

A análise de heterogeneidade foi verificada com teste Q de *Cochrane* (HIGGINS, 2011) e pelo teste de inconsistência I^2 (HIGGINS; THOMPSON, 2002). Quando encontrada heterogeneidade moderada ou superior (I^2 superior a 50%) realizou-se análise de sensibilidade e subgrupo. Além disso, foram realizadas meta-regressões para explorar a heterogeneidade. Para identificar o viés de publicação foi feita uma análise visual do gráfico de *funnel plot*, e aplicados teste de regressão de Egger (EGGER et al., 1997), teste de *Begg e Mazumdar* (BEGG; MAZUMDAR, 1994) e teste de *Duval e Tweedie trim and fill* (DUVAL; TWEEDIE, 2000) quando encontrado valores assimétricos. Para meta-análise utilizou-se o software *Comprehensive Meta-analysis* (CMA) versão 3.0. Os resultados estão apresentados no capítulo 2 desta dissertação.

2 ARTIGO- PREMATURETY AND MOTOR DEVELOPMENT IN CHILDHOOD: A META-ANALYSIS EXPLORING MODERATORS.

ABSTRACT

BACKGROUND: Preterm infants have atypical motor development during childhood, however, the risk and the extent of the motor delay, and the moderating factors associated are unclear.

OBJECTIVE: To evaluate the risk, the extend of the delay and the moderating factors of the association between prematurity and motor development in childhood.

DATA SOURCES: Embase, PubMed, PsycINFO, Web of Science and SPORTDiscus, from inception to October 2020.

STUDY SELECTION: Prospective longitudinal studies that followed preterm and term children during 0 to 10 years.

DATA EXTRACTION: Two reviewers extracted the data independently. To calculate the risk of motor delay linked to prematurity, we extracted the scores in odds ratio (OR). To calculate the extent of the delay, we computed the standardized mean difference (SMD) for each age groups (up to 1 year, between 1-2 years and over 24 months).

RESULTS: A total of 41 studies were included (N=25 207). Preterms were more likely to present delayed motor development (aOR 3.18, 95% CI 1.91-5.27, $p < 0.001$) at 2 to 8 years old). The delay had a medium magnitude for all age groups first year of life (SMD= -0.75, 95% CI -0.90 -0.61, $P < 0.001$, $I^2=0$, $K=10$), second year of life (SMD= -0.73, 95% CI -0.96 -0.50, $p < 0.001$, $I^2=89.99$, $k=15$), and over 24 months (SMD= -0.73, 95% CI -0.95 -0.51, $P < 0.001$, $I^2=84.3$, $K=11$). Moderators of unfavorable total motor development in preterm children were gestational age (coefficient 0.01, 95% CI= -0.03—0.06, $p= 0.47$), be girl (coefficient -0.02, 95% CI= -0.05—0.002, $p= 0.07$), and birth weight (coefficient 0.00, 95%CI= -0.00—0.001, $p= 0.05$).

LIMITATIONS: Few studies with follow-up over 24 months, and in low and middle-income countries.

CONCLUSIONS: Preterm children are more likely to present delays in global motor development throughout childhood. Lower gestational age and lower birth weight showed as moderator of impairment in motor development.

Keywords: premature birth, motor skills, child development, systematic review.

1 **Background**

2 Motor development consists of changes in motor behavior during the lifespan, influenced
3 by different aspects and determined by the interaction between biological factors and the
4 environment.^{1,2} Such movement responses result from a complex process that requires
5 adaptation, skill acquisition, and learning.³ The motor skill repertoire is largely formed
6 during childhood. However, a child's failure to reach the expected milestones for a certain
7 age group or pre-stipulated stage, mainly in the first five years of life, maybe considered
8 a delay.⁴

9 According to DSM-V and ICD-11, neurodevelopmental disorders affect motor
10 coordination, described as clumsy or uncoordinated, disturbing performance,
11 functionality, and daily activities.^{5,6} Such disorders range from mild impairments (delays)
12 to moderate-severe impairments (deficits and disabilities). In 2016, 8.4% of children
13 under five years old were estimated to have poor global development.⁷ This scenario is
14 worse in low and middle-income countries, where 25% of children are suspected of
15 having delayed development.⁸

16 Several biological and environmental factors influence global development (e.g.,
17 pregnancy complications, low-quality motor stimulation, low birth weight or premature
18 birth).^{9,10} Studies have shown that preterm and low birth-weight infants have poor motor
19 development compared to term children.¹¹⁻¹⁴ These impairments can persist into adult
20 age.¹⁵ For example, high motor skills or better motor development are associated with
21 good health outcomes (e.g., greater cardiorespiratory fitness, low body mass index, high
22 muscle strength, etc.).¹⁶ Conversely, impaired motor development is related to a high
23 prevalence of overweight/obesity in adolescence,¹⁷ lower self-perception of competence,
24 self-esteem, and well-being.^{18,19} Lastly, poor motor skills may also influence engagement

25 in free play, motor activities, physical education programs, and sports, contributing to an
26 unhealthy lifestyle with reduced physical activity.²⁰

27 A previous meta-analysis²¹ evaluated the association of prematurity and low birth-weight
28 with motor development in childhood and adolescence. Preterm children had a delayed
29 motor development during adolescence. However, the study did explore the potential
30 moderators of this association. The study also calculated the effect size of the difference
31 in motor development skills between preterm and term children but did not calculate the
32 risk of poor motor development across different age groups. Lastly, systematic reviews
33 should be updated periodically²² and the meta-analysis in question was published over 10
34 years ago.²¹

35 Given the aforementioned, this study aimed to (1) estimate the risk of poor motor
36 development related to prematurity, (2) to quantify the extent of the delay of motor
37 development in preterm versus term in childhood; and (3) to explore moderators that
38 might explain the risk of poor motor development.

39 **Methods**

40 This systematic review with meta-analysis was conducted according to the PRISMA²³
41 and MOOSE²⁴ guidelines and was registered in PROSPERO under number CRD
42 42020197795.

43 **Search Strategy**

44 The electronic searches were performed on Embase, PubMed, PsycINFO, Web of
45 Science, and SPORTDiscus databases, for articles published from database inception to
46 October 2020. The following English terms were used ("neurodevelopment*" OR "motor
47 development" OR "motor skill*" OR development OR coordination OR movement)
48 AND (preterm OR premature) AND (longitudinal OR cohort OR "risk factor" OR follow-

49 up OR onset OR prospective OR incident OR "protection factor") AND (child* OR infant
50 OR adolescent) combined with Boolean operators and truncation, adapted to databases
51 PUBMED and EMBASE. In addition, complementary manual searches were performed
52 by reading the references of included studies and previous reviews on prematurity and
53 motor development.^{11,21,25-32} The complete search in each database is available in
54 PROSPERO.

55 **Selection Criteria**

56 The eligibility criteria were: (1) longitudinal and prospective cohort studies that followed
57 preterm and term children and assessed motor development during childhood (0- 10 years
58 old) as compared to term group (the classification adopted to prematurity was gestational
59 age children delivered <37 weeks were considered preterm, and delivered at 37 to 42
60 weeks were considered term),^{33,34} (2) articles that assessed motor development with
61 validated batteries or questionnaires, such as Alberta Motor Infant Scale (AIMS), Bayley
62 Scale of Infant Development (BSID I, II, and III edition), Movement Assessment Battery
63 of Children (M-ABC I and II edition), Age and Stage Questionnaire (ASQ), Peabody
64 Developmental Motor Scale (PDMS), Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency
65 (BOTMP), and others; (3) studies published in English, Spanish, or Portuguese.

66 The following were excluded: (1) studies without primary data (reviews, meta-analyses,
67 opinions, editorials, and others); (2) studies using other designs (retrospective cohort,
68 clinical trials, or cross-sectional); (3) studies that included high-risk preterm infants or
69 children with any physical or intellectual disabilities; (4) validation studies of motor
70 development tests; (5) studies with the same cohort that presented similar data. Whenever
71 we found studies with an overlapping sample (two or more studies with data from the
72 same cohort), we choose the one with the longest follow-up.

73 **Study Selection**

74 After removing duplicates, three independent reviewers (A.W, A.B, F.S) selected articles
75 in two steps: first, they screened titles and abstracts to select potential studies according
76 to eligibility criteria; then, they read the full text.

77 **Data Extraction**

78 Two independent reviewers (A.B, A.W) extracted the following data from the studies:
79 author(s), publication year and geographical location, cohort recruitment year, follow-up
80 length, type of motor development assessment tools (battery or questionnaire), and
81 sample characteristics (number of participants, number of preterm and term participants,
82 gestational age in weeks, birth weight, percentage of girls and boys, and maternal age).
83 We extracted data regarding the risk of poor motor development in Odds Ratio (OR) with
84 the corresponding confidence interval. We extracted both adjusted (aOR) and
85 nonadjusted (uOR). We also extracted the mean and standard deviation, for preterm and
86 term child in each age group (0-12 months, 12-24 months, and over 24 months). When
87 data were absent, the author was contacted to check availability.

88 **Quality Assessment and Risk of Bias**

89 The methodological quality of studies included in the meta-analysis was evaluated by two
90 independent reviewers (A.W, A.B) using the Newcastle-Ottawa Scale (NOS).³⁵ The risk
91 of bias was verified by compliance with the following standards: (1) participant selection,
92 encompassing four items: representativeness of the exposed cohort, selection of the non-
93 exposed cohort, ascertainment of exposure, and the demonstration that the outcome of
94 interest was not present at the start of the study; (2) comparability of cohorts based on
95 design or adjustment of the analysis for confounding factors. For this item, 1 point was
96 awarded when the study adjusted the analysis for age and sex, and 1 point when the

97 adjusted for maternal age, socioeconomic status or Apgar score; (3) outcome,
98 encompassing three items: assessment of outcome, follow-up length (whether it was long
99 enough for outcomes to occur), adequacy of cohort follow-up. Studies were awarded 1
100 point for each item within the participant selection and outcome criteria and 2 points for
101 comparability.

102 The NOS score totaled 9 points. According to the score received, articles were classified
103 as low-quality (0-3 points), moderate-quality (4-6 points) and high-quality (7-9 points).³⁶

104 **Statistical Analysis**

105 Meta-analyses were performed using the Comprehensive Meta-Analysis (CMA) version
106 3.0. There were two different approaches. One of them consisted in calculating preterm
107 children risk of showing delay in motor development when compared to term children,
108 using OR and the respective confidence intervals (95%CI), adjusted for covariates and
109 unadjusted, according to each domain (total motor development, fine and gross motor
110 skills). Adjusted and unadjusted analyses for each domain were conducted separately.
111 The other approach consisted in calculating the standard mean difference (SMD) between
112 scores on motor development scales, using the mean and standard deviation of the studies,
113 for each domain (total, fine, and gross motor development) and for each age group (first
114 year of life-0 to 12 months, second year of life-12 to 24 months, and over 24 months).

115 For all analyses, the weight of studies was attributed using the DerSimonian and Laird
116 method.³⁷ For the analysis computing the SMD, the effect size was interpreted as: small
117 (≤ 0.2), medium (0.5), and large effect (≥ 0.8).³⁸ For all analyses, heterogeneity was
118 measured with the I^2 inconsistency test.^{39,40} When moderate or higher heterogeneity ($I^2 \geq$
119 50%) was found, sensitivity was analyzed using meta-regression between the following
120 covariates: follow-up time, gestational age, birth weight, sex and maternal age.

121 Publication bias was verified using the Egger, Begg and Mazumdar, and Duval and
122 Tweedie's trim-and-fill regression tests, adjusting asymmetric values.⁴¹⁻⁴³

123 **Results**

124 A total of 14,182 articles were identified in the databases. After removing duplicates,
125 12,920 were left to read titles and abstracts. In the full-text stage, 149 articles were
126 considered for reading; 98 studies were excluded because they did not meet eligibility
127 criteria. In the review, 51 studies remaining, and 3 additional articles included of the
128 manual search in previous reviews and studies' references. In the end, 41 studies were
129 included in the meta-analysis, as shown in figure 1 (PRISMA flowchart).

130 **Characteristics of studies and participants of meta-analysis**

131 We identified 41 studies, which investigated 33 683 (range 28- 13 843) children at
132 baseline and 25 207 (range 26- 7 500) at follow-up. Of those assessed at follow-up, 7 640
133 (range 13- 1 439) were preterm children and 17 567 (range 11- 6 414) were term children.
134 The mean gestational age was 29.7 (± 3.32) weeks for preterm and 39.6 (± 0.37) for term
135 children; 46.8% of the sample was female, and the mean follow-up time was 3.17 (± 2.45)
136 years, ranging from 0.5 to 10 years. Among the preterm group, 36.6% were extremely
137 preterm (< 28 weeks), 31.7% were very preterm (28 to 32 weeks), and 22% were
138 moderate-late preterm (> 32 weeks). Mean maternal age was 31.19 years (range 27.5- 36)
139 preterm group and 31 years (range 27-34.6) term group, however, only 15 studies present
140 these data.

141 Many studies were performed in high-income countries (75.6%). Of these, most were
142 from Europe (46.3%) and Oceania (19.5%). A small ratio of the studies was performed
143 in middle-income countries (14.6%). Of these, most were from Asia (9.8%) and South
144 America (4.9%). Most of the included studies were published after 2010 (80.5%). The

145 most used instrument to assess motor development was the BSID (46.3%). Table 1 shows
146 the studies included.

147 **Association between Prematurity and Risk of Poor Motor Development**

148 First, we pooled data from 7 studies⁴⁴⁻⁵⁰ that compared preterm and term children'
149 increased risk in total motor development delays. We found that preterm children are
150 more likely to have an atypical outcome in total motor development during childhood,
151 both in unadjusted (uOR 4.94, 95% CI 1.81-13.52, $p=0.002$, $I^2=90.87$, $K=5$) and adjusted
152 analyses (aOR 3.18, 95% CI 1.91-5.27, $p<0.001$, $I^2=86.61$, $K=6$) at 2 to 8 years old. The
153 heterogeneity found in these analyses was high.

154 The data of 4 studies were pooled to compared reduced and increased risk in fine motor
155 development delays.^{44-46,51} Preterm children were more likely to have poor fine motor
156 skills in both unadjusted (uOR 2.73, 95% CI 1.18-6.30, $p=0.002$, $I^2=92.28$, $K=3$) and
157 adjusted (aOR 2.29, 95% CI 1.32-4.73, $p=0.005$, $I^2=81.73$, $K=4$) at 4 to 7 years old.
158 analyses. The data of 6 studies were pooled to compared reduced and increased risk in
159 gross motor development delays.^{44-46,51-53} Similarly, preterm children had a higher risk
160 of having poor gross motor skills in both unadjusted (uOR 2.27, 95% CI 1.33-3.91,
161 $P=0.003$, $I^2=89.26$, $k=9$) and adjusted analyses (aOR 2.47, 95% CI 1.57-3.90, $P<0.001$,
162 $I^2=73.35$, $K=10$ at 1 to 7 years old. Figures 2a until 2f show forest plots for all analyses
163 of preterm children' increased risk in delay of developing motor skills per domain.

164 **Standardized Mean Difference on Motor Development in Preterm versus Term** 165 **Children**

166 A total of 30 studies presented data to calculate the magnitude of total motor development
167 delays of preterm versus term children per age range at the first year of life (12 months),⁵⁴⁻

168 ⁶³ second year of life (between 12-24 months),^{47,60,71-74,62,64-70} and over 24 months.
 169 ^{46,48,80,60,67,69,75-79}

170 Medium sized differences were found between preterm and term children in total motor
 171 development for each age range: first year of life (SMD= -0.75, 95% CI -0.90 to -0.61,
 172 $P<0.001$, $I^2=0$, $K=10$), second year of life (SMD= -0.73, 95% CI -0.96 to -0.50, $p<0.001$,
 173 $I^2=89.99$, $k=15$), and over 24 months (SMD= -0.73, 95% CI -0.95 to -0.51, $P<0.001$,
 174 $I^2=84.3$, $K=11$). No moderating factors were identified in the analysis with up to one year
 175 of age. However, for those with 1-2 years old, gestational age (coefficient 0.01, 95% CI=
 176 -0.03—0.06, $p= 0.47$, $R^2= 0.53$, $k= 14$), sex (coefficient -0.02, 95% CI= -0.05 to -0.002 ,
 177 $p= 0.07$, $R^2=0.11$, $k= 15$), maternal age (coefficient -0.06, 95% CI= -0.14 to -0.01 , $p=$
 178 0.11 , $R^2= 0.29$, $k= 9$) and birth weight (coefficient 0.001, 95%CI= -0.00 to 0.001, $p= 0.05$,
 179 $R^2= 0$, $k= 15$) were associated with poor motor development. For those over 24 months
 180 the covariates gestational age (coefficient 0.09, 95%CI= 0.04—0.14, $p<0.001$, $R^2= 0.73$,
 181 $k= 11$), sex (coefficient -0.05, 95% CI= -0.10; -0.01, $p= 0.01$, $R^2= 0$, $k= 11$) and birth
 182 weight (coefficient 0.00, 95% CI= 0.00—0.00, $p<0.001$, $R^2= 0.71$, $k= 11$) were identified
 183 as potential moderators. Figures 3a until 3c show forest plots for total motor development
 184 analyses.

185 A total of 15 studies presented data to calculate the magnitude of fine motor development
 186 delays of preterm versus term children per age range at first year of life,^{54,60,81} second year
 187 of life,^{49,60,64,66,71,72,81,82} and over 24 months,^{46,60,75,76,78,83,84} and 12 studies to gross motor
 188 at first year of life,^{54,60,81} second year of life,^{49,64,66,71,72,81,82} and over 24 months.^{60,78,83,84}

189 Preterm children had a large difference on fine motor skills development when at first
 190 year of life (SMD= -1.40, 95% CI -12.20 -0.61, $p\leq 0.001$, $I^2= 71.45$, $K=3$), a medium
 191 difference for those at second year of life (SMD= -0.59, 95% CI -0.95 -0.25, $p\leq 0.001$,

192 $I^2= 88.66$, $K=8$), and over 24 months (SMD= -0.65, 95% CI -0.91 -0.41, $p\leq 0.001$,
193 $I^2=80.21$, $K=7$). Gross motor skills preterm children had a large difference in the first
194 year of life (SMD= -0.96, 95% CI -1.70 -0.24, $p= 0.01$, $I^2= 69.71$ 0, $K= 3$), a medium
195 difference in the second year of life (SMD= -0.59, 95% CI -0.88 -0.30, $p\leq 0.001$, $I^2=$
196 84.06 , $K=7$), and a large difference for those over 24 months (SMD= -0.72, 95% CI -1.03
197 -0.41, $p\leq 0.001$, $I^2= 69.76$, $K= 4$). Figures 4a until 4f show forest plots to fine and gross
198 motor effects.

199 **Publication Bias**

200 The Begg-Mazumdar test was not found, but the Egger test (intercept -3.47, $p<0.001$) was
201 significant for the presence of publication bias in total motor development for the analyses
202 to second year of life. Duval and Tweedie's trim-and-fill adjusted and recalculated the
203 effect sizes, as table 2 shows. No evidence of publication bias was found for fine and
204 gross motor skills.

205 **Quality of Assessment and Risk of Bias**

206 The studies of the meta-analysis had a median score of 7 (4-9) in the Newcastle-Ottawa
207 Scale, suggesting high methodological quality.

208 **Discussion**

209 This meta-analysis summarized 38 studies that compared motor development in preterm
210 and term children during childhood (0 to 10 years old). Our findings demonstrated
211 preterm children were 3.18 times more likely to have motor delays than term children at
212 2 to 8 years old. We also found that preterm children presented an unfavorable motor
213 development during childhood. The size effect in total motor development was medium
214 per age range. In the fine motor skills, the effect size was large in the first year of life,
215 and medium size effect after the second year of life. In gross motor skills, the effect size

216 was large in the first two years of life and over 24 months but show a medium effect size
217 in second year of life. We found evidence that lower gestational age, gender female, lower
218 birth weight, and older maternal age demonstrated to be associated with a poorer motor
219 development of preterm children aging 1-2 years old, however, neither the variables can
220 explain the possible delays during the first year of life.

221 The findings of our systematic review, with the updated literature, matched those of
222 previous studies.^{11,21,27,28} However, we further advanced the field by calculating the risk
223 of delay in preterm children and explored this association's moderating factors. We found
224 that lower gestational age and female gender were a significant association with
225 unfavorable motor development, as well as, lower birth weight had marginally significant.
226 Preterm children show great variability in the outcomes of their development due to their
227 biological condition, which influences nervous system maturation, because, the
228 development is likely be non-sequential and non-linear.⁸⁵ Perinatal factors (e.g. low birth
229 weight and maternal conditions) and deprivation of motor stimulus may contribute to
230 these results.^{32,86} However, in term children' the development is predictable because 90%
231 of children achieve the expected milestones within the first 12 months.⁸⁷ An analysis of
232 risk factors in studies in low/middle countries showed the lower gestational age and birth
233 weight had associated with poor motor development in children at 24 months.¹⁰

234 In our review, the female gender was associated with poorer motor development from 1
235 year old. This association may be explained by cultural and biological factors, as girls
236 have less encouragement and opportunities to engage in motor activities compared to
237 boys since early childhood, but also, there is the factor that parents are responsible for
238 choosing the types of toys, play, and sports.⁸⁸ As maternal age increased, so did the
239 probability of delay in motor development in preterm children. Being a mother at an
240 advanced age (>35 years) is a risk factor for premature birth. Risk increases with the

241 presence of maternal comorbidities such as chronic hypertension, gestational diabetes,
242 and obesity.⁸⁹⁻⁹² Our findings corroborate previous literature in showing that late
243 motherhood is related to a vulnerability in the domains of development in early
244 childhood.⁹³

245 Another significant finding was the large impairment for fine motor skills in the first year
246 of life, while in the gross motor skills after 24 months. This impairment in fine motor
247 skills was also demonstrated through the prevalence of mild and moderate delays in very
248 preterm and moderately preterm children. However, environmental factors may be crucial
249 for reducing this gap in fine motor development. For example, school reduces these
250 differences due to calligraphic demands.⁹⁴ Cultural factors may explain differences in
251 motor development, especially in terms of parents' beliefs, care and practices that vary
252 from country to country, urban or rural area, and ethnic contexts. Greater levels of
253 exposure and experiences, diversified environments, and motor stimulation can promote
254 early development in children.^{95,96} A cohort study shows that preterm no-restriction
255 intrauterine growth followed until 30 months had a greater risk for the development of
256 fine (RR 1.42 95%CI 0.72-2.82) and gross motor skills (RR 1.49 95%CI 0.89-2.72).⁹⁷
257 Also, another study founded that preterm children with atypical motor development at 5
258 years of age had lower levels of physical activity, less engagement in sports, and more
259 clumsy at 11 years of age.⁹⁸

260 Without early intervention, entrance into school may widen developmental differences
261 given the increased demand in motor and executive functions, cognitive and behavioral
262 domains,^{21,32} but physical activity programs focused on motor development or physical
263 literacy and capacities in varied environments are fundamental for children to form their
264 motor skill repertoire. Such programs contribute to cognitive capacity, physical growth,

265 and typical development, besides stimulating motor competence and high levels of
266 physical activity in childhood, adolescence, and adulthood.^{99–103}

267 In our meta-analysis, we found that the Bayley Scale was the most used assessment tool.
268 This might be because this battery is considered a good predictor in the outcomes motor
269 at two years old and a great screening tool for monitoring development.¹⁰⁴ However,
270 most tools require trained evaluators, and the cost may limit their use in low and middle-
271 income countries. Therefore, it is necessary to invest in other standardized instruments or
272 questionnaires that are accessible to health systems, multi-professional and can be better
273 used for longitudinal studies, as proposed by the World Health Organization to assess
274 gross motor skills.⁸⁷ But also, there is a suggestion to use a mobile application for both
275 assessments and motor interventions.¹⁰⁵

276 One limitation of our systematic review is that most studies included were conducted in
277 high-income countries, so generalization of these findings to low-middle income
278 countries is limited. Therefore, we stress the need to expand cohort studies with motor
279 assessments using standardized instruments in low- and middle-income countries since
280 prematurity is a risk factor for global development in these countries.¹⁰

281 **Conclusions**

282 This study found that preterm children are more likely to face a delay in total motor
283 development when compared to term children. The effect size of this association was
284 medium in all age groups in total motor development, large for fine motor skills in
285 children up to one-year-old, and for gross motor skills in children over 2 years old.
286 Minimizing delays requires monitoring motor development with periodic assessments
287 during childhood, investing in physical activity programs in different contexts, guiding

288 parents about the need for motor stimulation, and fostering environments that favor
289 development.

Acknowledgments: To the author Orit Bart that provided the data for our review.

References

1. Payne VG, Isaacs LD. Human motor development: A lifespan approach. Routledge; 2017.
2. Gabbard CP. Lifelong motor development. Pearson Higher Ed; 2014.
3. Clark JE. On the problem of motor skill development. *J Phys Educ Recreat Danc.* 2007;78(5):39–44.
4. Dornelas L de F, Duarte NM de C, Magalhães L de C. Neuropsychomotor developmental delay: conceptual map, term definitions, uses and limitations. Vol. 33, *Revista Paulista de Pediatria.* scielo; 2015. p. 88–103.
5. Caçola P, Lage G. Developmental Coordination Disorder (DCD): An overview of the condition and research evidence. Vol. 25, *Motriz: Revista de Educação Física.* scielo; 2019.
6. APA APA. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. Fifth Edition. 2013;
7. Olusanya BO, Davis AC, Wertlieb D, Boo N-Y, Nair MKC, Halpern R, et al. Developmental disabilities among children younger than 5 years in 195 countries and territories, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Glob Heal* [Internet]. 2018 Oct 1;6(10):e1100–21. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30309-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30309-7)
8. Gil JD, Ewerling F, Ferreira LZ, Barros AJ. Early childhood suspected developmental delay in 63 low- and middle-income countries: Large within- and between-country inequalities documented using national health surveys. *J Glob Health.* 2020 Jun;10(1):10427.
9. Ozkan M, Senel S, Arslan EA, Karacan CD. The socioeconomic and biological risk factors for developmental delay in early childhood. *Eur J Pediatr.* 2012 Dec;171(12):1815–21.
10. Sania A, Sudfeld CR, Danaei G, Fink G, McCoy DC, Zhu Z, et al. Early life risk factors of motor, cognitive and language development: a pooled analysis of studies from low/middle-income countries. *BMJ Open* [Internet]. 2019 Oct 1;9(10):e026449. Available from: <http://bmjopen.bmj.com/content/9/10/e026449.abstract>
11. Evensen KAI, Ustad T, Tikanmäki M, Haaramo P, Kajantie E. Long-term motor outcomes of very preterm and/or very low birth weight individuals without cerebral palsy: A review of the current evidence. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2020 Jun;25(3):101116.
12. You J, Yang H-J, Hao M-C, Zheng J-J. Late Preterm Infants' Social Competence, Motor Development, and Cognition. *Front psychiatry.* 2019;10:69.
13. Gutierrez-Cruz N, Torres-Mohedas J, Carrasco-Marina ML, Olabarrieta-Arnal I, Martin-Del Valle F, Garcia-Garcia ML. [Psychomotor development in late preterms at two years of age: a comparison with full-term newborn infants using

- two different instruments]. *Rev Neurol*. 2019 Jun;68(12):503–9.
14. Adams-Chapman I, Heyne RJ, DeMauro SB, Duncan AF, Hintz SR, Pappas A, et al. Neurodevelopmental Impairment Among Extremely Preterm Infants in the Neonatal Research Network. *Pediatrics* [Internet]. 2018 May 1;e20173091. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/content/early/2018/04/13/peds.2017-3091.abstract>
 15. Vollmer B, Stålnacke J. Young adult motor, sensory and cognitive outcomes and longitudinal development after very and extremely preterm birth. *Neuropediatrics*. 2019;50(4):219–27.
 16. Cattuzzo MT, dos Santos Henrique R, Ré AHN, de Oliveira IS, Melo BM, de Sousa Moura M, et al. Motor competence and health related physical fitness in youth: A systematic review. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2016;19(2):123–9. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1440244014006318>
 17. Greier K, Drenowatz C. Bidirectional association between weight status and motor skills in adolescents: A 4-year longitudinal study. *Wien Klin Wochenschr* [Internet]. 2018 May;130(9–10):314–20. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=29362883&lang=pt-br&site=ehost-live&authtype=ip,cookie,uid>
 18. Tsuda E, Goodway JD, Famelia R, Brian A. Relationship Between Fundamental Motor Skill Competence, Perceived Physical Competence and Free-Play Physical Activity in Children. *Res Q Exerc Sport*. 2020 Mar;91(1):55–63.
 19. Figueroa R, An R. Motor Skill Competence and Physical Activity in Preschoolers: A Review. *Matern Child Health J*. 2017 Jan;21(1):136–46.
 20. Ramón Otero I, Ruiz Perez LM. Adolescence, motor coordination problems and competence. *Educ XXI Rev la Fac Educ*. 2015;18(2):189–213.
 21. de Kieviet JF, Piek JP, Aarnoudse-Moens CS, Oosterlaan J. Motor development in very preterm and very low-birth-weight children from birth to adolescence: a meta-analysis. *JAMA*. 2009 Nov;302(20):2235–42.
 22. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. John Wiley & Sons; 2019.
 23. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Ann Intern Med*. 2009 Aug;151(4):264–9, W64.
 24. Stroup DF, Berlin JA, Morton SC, Olkin I, Williamson GD, Rennie D, et al. Meta-analysis of observational studies in epidemiology: a proposal for reporting. Meta-analysis Of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) group. *JAMA*. 2000 Apr;283(15):2008–12.
 25. Wong HS, Santhakumaran S, Cowan FM, Modi N, Group M for NI. Developmental assessments in preterm children: a meta-analysis. *Pediatrics*. 2016;138(2):e20160251.
 26. Wolke D, Johnson S, Mendonça M. The Life Course Consequences of Very Preterm Birth. *Annu Rev Dev Psychol* [Internet]. 2019 Dec 24;1(1):69–92. Available from: <https://doi.org/10.1146/annurev-devpsych-121318-084804>

27. Tripathi T, Dusing SC. Long-term neurodevelopmental outcomes of infants born late preterm: a systematic review. *Res Reports Neonatol*. 2015;5:91–111.
28. Pascal A, Govaert P, Oostra A, Naulaers G, Ortibus E, Van den Broeck C. Neurodevelopmental outcome in very preterm and very-low-birthweight infants born over the past decade: a meta-analytic review. *Dev Med Child Neurol*. 2018 Apr;60(4):342–55.
29. Chung EH, Chou J, Brown KA. Neurodevelopmental outcomes of preterm infants: a recent literature review. *Transl Pediatr*. 2020;9(Suppl 1):S3.
30. Cai S, Thompson DK, Anderson PJ, Yang JY-M. Short-and Long-Term Neurodevelopmental Outcomes of Very Preterm Infants with Neonatal Sepsis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Children*. 2019;6(12):131.
31. Allotey J, Zamora J, Cheong-See F, Kalidindi M, Arroyo-Manzano D, Asztalos E, et al. Cognitive, motor, behavioural and academic performances of children born preterm: a meta-analysis and systematic review involving 64 061 children. *BJOG An Int J Obstet Gynaecol*. 2018;125(1):16–25.
32. 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 (Rio J)* [Internet]. 2014;90(2):119–34. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2255553614000391>
33. WHO. Born too soon: The global action report on preterm birth. [Internet]. Organization. W health, editor. World Health Organization. Geneva; 2012. p. 126. Available from: www.who.int/maternal_child_adolescent/documents/born_too_soon/en/
34. Spong CY. Defining “Term” Pregnancy: Recommendations From the Defining “Term” Pregnancy Workgroup. *JAMA* [Internet]. 2013 Jun 19;309(23):2445–6. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.6235>
35. Wells G, Shea B, O’Connell J. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for Assessing The Quality of Nonrandomised Studies in Meta-analyses. Ottawa Heal Res Inst Web site. 2014 Jan 1;7.
36. Schuch F, Vancampfort D, Firth J, Rosenbaum S, Ward P, da Silva E, et al. Physical Activity and Incident Depression: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Am J Psychiatry*. 2018 May 25;175.
37. DerSimonian R, Laird N. Meta-analysis in clinical trials. *Control Clin Trials*. 1986 Sep;7(3):177–88.
38. Cohen J. A power primer. *Psychol Bull*. 1992 Jul;112(1):155–9.
39. Higgins JP. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. Version 5.1. 0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration. www.cochrane-handbook.org. 2011;
40. Higgins JPT, Thompson SG. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Stat Med*. 2002 Jun;21(11):1539–58.
41. Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ*. 1997 Sep;315(7109):629–34.
42. Begg CB, Mazumdar M. Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics*. 1994 Dec;50(4):1088–101.

43. Duval S, Tweedie R. Trim and fill: A simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics*. 2000 Jun;56(2):455–63.
44. Bolk J, Farooqi A, Hafström M, Åden U, Serenius F. Developmental coordination disorder and its association with developmental comorbidities at 6.5 years in apparently healthy children born extremely preterm. *JAMA Pediatr*. 2018;172(8):765–74.
45. Odd DE, Lingam R, Emond A, Whitelaw A. Movement outcomes of infants born moderate and late preterm. *Acta pædiatrica*. 2013;102(9):876–82.
46. Van Hus JW, Potharst ES, Jeukens-Visser M, Kok JH, Van Wassenaer-Leemhuis AG. Motor impairment in very preterm-born children: links with other developmental deficits at 5 years of age. *Dev Med Child Neurol*. 2014;56(6):587–94.
47. Woythaler MA, McCormick MC, Smith VC. Late preterm infants have worse 24-month neurodevelopmental outcomes than term infants. *Pediatrics*. 2011;127(3):e622–9.
48. Serenius F, Källén K, Blennow M, Ewald U, Fellman V, Holmström G, et al. Neurodevelopmental outcome in extremely preterm infants at 2.5 years after active perinatal care in Sweden. *Jama*. 2013;309(17):1810–20.
49. Cheong JL, Doyle LW, Burnett AC, Lee KJ, Walsh JM, Potter CR, et al. Association Between Moderate and Late Preterm Birth and Neurodevelopment and Social-Emotional Development at Age 2 Years. *JAMA Pediatr*. 2017 Apr;171(4):e164805.
50. Spittle AJ, Cameron K, Doyle LW, Cheong JL, Group VICS. Motor impairment trends in extremely preterm children: 1991–2005. *Pediatrics*. 2018;141(4).
51. Kerstjens JM, de Winter AF, Bocca-Tjeertes IF, ten Vergert EMJ, Reijneveld SA, Bos AF. Developmental delay in moderately preterm-born children at school entry. *J Pediatr*. 2011;159(1):92–8.
52. Ballantyne M, Benzies KM, McDonald S, Magill-Evans J, Tough S. Risk of developmental delay: Comparison of late preterm and full term Canadian infants at age 12 months. *Early Hum Dev*. 2016 Oct;101:27–32.
53. van Dokkum NH, de Kroon MLA, Bos AF, Reijneveld SA, Kerstjens JM. Attainment of gross motor milestones by preterm children with normal development upon school entry. *Early Hum Dev*. 2018 Apr;119:62–7.
54. Benassi E, Savini S, Iverson JM, Guarini A, Caselli MC, Alessandrini R, et al. Early communicative behaviors and their relationship to motor skills in extremely preterm infants. *Res Dev Disabil*. 2016;48:132–44.
55. Feng Y, Zhou H, Zhang Y, Perkins A, Wang Y, Sun J. Comparison in executive function in Chinese preterm and full-term infants at eight months. *Front Med*. 2018;12(2):164–73.
56. Maia PC, Silva LP, Oliveira MMC, Cardoso MVLML. Desenvolvimento motor de crianças prematuras e a termo: uso da Alberta Infant Motor Scale. *Acta Paul Enferm*. 2011;24(5):670–5.
57. Morag I, Bart O, Raz R, Shayevitz S, Simchen MJ, Strauss T, et al. Developmental

- characteristics of late preterm infants at six and twelve months: a prospective study. *Infant Behav Dev.* 2013;36(3):451–6.
58. Pin TW, Darrer T, Eldridge BE V, Galea MP. Motor development from 4 to 8 months corrected age in infants born at or less than 29 weeks' gestation. *Dev Med Child Neurol.* 2009;51(9):739–45.
 59. Pin TW, Butler PB, Cheung H-M, Shum SL-F. Longitudinal Development of Segmental Trunk Control in Full Term and Preterm Infants- a Pilot Study: Part I. *Dev Neurorehabil* [Internet]. 2019 Apr 2;23(3):185–92. Available from: <https://doi.org/10.1080/17518423.2019.1648580>
 60. Sansavini A, Pentimonti J, Justice L, Guarini A, Savini S, Alessandrini R, et al. Language, motor and cognitive development of extremely preterm children: Modeling individual growth trajectories over the first three years of life. *J Commun Disord.* 2014;49:55–68.
 61. Sobotková D, Procházková E, Dittrichová J, Mandys F. Neuropsychological development in preterm and full-term infants during the first year of life. *Stud Psychol (Bratisl).* 1994;
 62. Van Baar AL, Ultee K, Gunning WB, Soepatmi S, de Leeuw R. Developmental course of very preterm children in relation to school outcome. *J Dev Phys Disabil.* 2006;18(3):273–93.
 63. Sun J, Mohay H, O'Callaghan M. A comparison of executive function in very preterm and term infants at 8 months corrected age. *Early Hum Dev.* 2009;85(4):225–30.
 64. Anderson PJ, De Luca CR, Hutchinson E, Roberts G, Doyle LW. Underestimation of developmental delay by the new Bayley-III Scale. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2010 Apr;164(4):352–6.
 65. Bogičević L, Verhoeven M, van Baar AL. Toddler skills predict moderate-to-late preterm born children's cognition and behaviour at 6 years of age. *PLoS One.* 2019;14(11):e0223690.
 66. Do CHT, Kruse AY, Wills B, Sabanathan S, Clapham H, Pedersen FK, et al. Neurodevelopment at 2 years corrected age among Vietnamese preterm infants. *Arch Dis Child.* 2020 Feb;105(2):134–40.
 67. Fasolo M, D'odorico L, Costantini A, Cassibba R. The influence of biological, social, and developmental factors on language acquisition in pre-term born children. *Int J Speech Lang Pathol.* 2010;12(6):461–71.
 68. Gray D, Woodward LJ, Spencer C, Inder TE, Austin NC. Health service utilisation of a regional cohort of very preterm infants over the first 2 years of life. *J Paediatr Child Health.* 2006;42(6):377–83.
 69. Lean RE, Paul RA, Smyser TA, Smyser CD, Rogers CE. Social Adversity and Cognitive, Language, and Motor Development of Very Preterm Children from 2 to 5 Years of Age. *J Pediatr.* 2018 Dec;203:177-184.e1.
 70. Simões R V, Muñoz-Moreno E, Cruz-Lemini M, Eixarch E, Bargalló N, Sanz-Cortés M, et al. Brain metabolite alterations in infants born preterm with intrauterine growth restriction: association with structural changes and neurodevelopmental outcome. *Am J Obstet Gynecol.* 2017;216(1):62-e1.

71. Souza ES de, Magalhães L de C. Desenvolvimento motor e funcional em crianças nascidas pré-termo e a termo: influência de fatores de risco biológico e ambiental. Vol. 30, Revista Paulista de Pediatria. scielo; 2012. p. 462–70.
72. Toome L, Varendi H, Männamaa M, Vals M-A, Tänavsuu T, Kolk A. Follow-up study of 2-year-olds born at very low gestational age in Estonia. *Acta Paediatr.* 2012 Mar;102(3):300–7.
73. Weber P, Depoorter A, Hetzel P, Lemola S. Habituation as parameter for prediction of mental development in healthy preterm infants: an electrophysiological pilot study. *J Child Neurol.* 2016;31(14):1591–7.
74. Pin TW, Eldridge B, Galea MP. Motor trajectories from 4 to 18 months corrected age in infants born at less than 30 weeks of gestation. *Early Hum Dev.* 2010 Sep;86(9):573–80.
75. Cserjesi R, Van Braeckel KNJA, Butcher PR, Kerstjens JM, Reijneveld SA, Bouma A, et al. Functioning of 7-year-old children born at 32 to 35 weeks' gestational age. *Pediatrics.* 2012;130(4):e838–46.
76. De Kieviet JF, Stoof CJJ, Geldof CJA, Smits N, Piek JP, Lafeber HN, et al. The crucial role of the predictability of motor response in visuomotor deficits in very preterm children at school age. *Dev Med Child Neurol.* 2013;55(7):624–30.
77. Esbjørn BH, Hansen BM, Greisen G, Mortensen EL. Intellectual development in a Danish cohort of prematurely born preschool children: specific or general difficulties? *J Dev Behav Pediatr.* 2006;27(6):477–84.
78. Månsson J, Stjernqvist K. Children born extremely preterm show significant lower cognitive, language and motor function levels compared with children born at term, as measured by the Bayley-III at 2.5 years. *Acta Paediatr.* 2014;103(5):504–11.
79. Olsen JE, Cheong JLY, Eeles AL, FitzGerald TL, Cameron KL, Albeshar RA, et al. Early general movements are associated with developmental outcomes at 4.5-5 years. *Early Hum Dev.* 2020 Sep;148:105115.
80. van Veen S, van Wassenaeer-Leemhuis AG, van Kaam AH, Oosterlaan J, Aarnoudse-Moens CSH. Visual perceptive skills account for very preterm children's mathematical difficulties in preschool. *Early Hum Dev.* 2019;129:11–5.
81. Palisano RJ. Use of chronological and adjusted ages to compare motor development of healthy preterm and fullterm infants. *Dev Med Child Neurol.* 1986;28(2):180–7.
82. Ungerer JA, Sigman M. Developmental lags in preterm infants from one to three years of age. *Child Dev.* 1983;1217–28.
83. Paules C, Pueyo V, Martí E, de Vilchez S, Burd I, Calvo P, et al. Threatened preterm labor is a risk factor for impaired cognitive development in early childhood. *Am J Obstet Gynecol.* 2017 Feb;216(2):157.e1-157.e7.
84. You J, Shamsi BH, Hao M-C, Cao C-H, Yang W-Y. A study on the neurodevelopment outcomes of late preterm infants. *BMC Neurol.* 2019 May;19(1):108.
85. Whitall J, Schott N, Robinson LE, Bardid F, Clark JE. Motor Development

- Research: I. The Lessons of History Revisited (the 18th to the 20th Century). *J Mot Learn Dev* [Internet]. 2020;1–18. Available from: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jmld/aop/article-10.1123-jmld.2019-0025/article-10.1123-jmld.2019-0025.xml>
86. Eickmann SH, Malkes NF de A, Lima M de C. Psychomotor development of preterm infants aged 6 to 12 months. Vol. 130, *Sao Paulo Medical Journal*. scielo; 2012. p. 299–306.
 87. WHO MGRSG. WHO-Motor Development Study: windows of achievement for six gross motor development milestones. *Acta Paediatr*. 2006;95:86–95.
 88. Rodríguez-Negro J, Huertas-Delgado FJ, Yanci J. Motor skills differences by gender in early elementary education students. *Early Child Dev Care* [Internet]. 2019 May 16;1–11. Available from: <https://doi.org/10.1080/03004430.2019.1617284>
 89. Fuchs F, Monet B, Ducruet T, Chaillet N, Audibert F. Effect of maternal age on the risk of preterm birth: A large cohort study. *PLoS One* [Internet]. 2018 Jan 31;13(1):e0191002. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191002>
 90. Lean SC, Derricott H, Jones RL, Heazell AEP. Advanced maternal age and adverse pregnancy outcomes: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* [Internet]. 2017 Oct 17;12(10):e0186287–e0186287. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29040334>
 91. Leader J, Bajwa A, Lanes A, Hua X, Rennicks White R, Rybak N, et al. The Effect of Very Advanced Maternal Age on Maternal and Neonatal Outcomes: A Systematic Review. *J Obstet Gynaecol Canada JOGC = J d'obstetrique Gynecol du Canada JOGC*. 2018 Sep;40(9):1208–18.
 92. Cavazos-Rehg PA, Krauss MJ, Spitznagel EL, Bommarito K, Madden T, Olsen MA, et al. Maternal age and risk of labor and delivery complications. *Matern Child Health J* [Internet]. 2015 Jun;19(6):1202–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25366100>
 93. Falster K, Hanly M, Banks E, Lynch J, Chambers G, Brownell M, et al. Maternal age and offspring developmental vulnerability at age five: A population-based cohort study of Australian children. *PLOS Med* [Internet]. 2018 Apr 24;15(4):e1002558. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002558>
 94. Dathe A-K, Jaekel J, Franzel J, Hoehn T, Felderhoff-Mueser U, Huening BM. Visual Perception, Fine Motor, and Visual-Motor Skills in Very Preterm and Term-Born Children before School Entry-Observational Cohort Study. *Child (Basel, Switzerland)*. 2020 Dec;7(12).
 95. van Schaik SDM, Oudgenoeg-Paz O, Atun-Einy O. Cross-cultural differences in parental beliefs about infant motor development: A quantitative and qualitative report of middle-class Israeli and Dutch parents. Vol. 54, *Developmental Psychology*. van Schaik, Saskia D. M.: Faculty of Social Sciences, Department of Pedagogical and Educational Sciences, Utrecht University, Heidelberglaan 1, 3584 conditional stimulus (CS), Utrecht, Netherlands, s.d.m.vanschaik@uu.nl: American Psychological Association; 2018. p. 999–1010.

96. Ertem IO, Krishnamurthy V, Mulaudzi MC, Sguassero Y, Balta H, Gulumser O, et al. Similarities and differences in child development from birth to age 3 years by sex and across four countries: a cross-sectional, observational study. *Lancet Glob Heal* [Internet]. 2018 Mar 1;6(3):e279–91. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30003-2](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30003-2)
97. Rocha PRH, Saraiva M da CP, Barbieri MA, Ferraro AA, Bettiol H. Association of preterm birth and intrauterine growth restriction with childhood motor development: Brisa cohort, Brazil. *Infant Behav Dev*. 2020 Feb;58:101429.
98. Engan M, Engeseth MS, Fevang S, Vollsæter M, Eide GE, Røksund OD, et al. Predicting physical activity in a national cohort of children born extremely preterm. *Early Hum Dev*. 2020 Jun;145:105037.
99. Loprinzi PD, Davis RE, Fu Y-C. Early motor skill competence as a mediator of child and adult physical activity. *Prev Med Reports* [Internet]. 2015;2:833–8. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211335515001382>
100. Ali A, Pigou D, Clarke L, McLachlan C. Literature review on motor skill and physical activity in preschool children in New Zealand. *Adv Phys Educ* [Internet]. 2017;7:10–26. Available from: <https://hdl.handle.net/10289/10927>
101. Spiegler J, Mendonca M, Wolke D. Prospective study of physical activity of preterm born children from age 5 to 14 years. *J Pediatr*. 2019;208:66–73.
102. Jones D, Innerd A, Giles E, Azevedo L. Association between fundamental motor skills and physical activity in the early years: A systematic review and meta-analysis. *J Sport Heal Sci*. 2020 Mar 1;
103. Zeng N, Ayyub M, Sun H, Wen X, Xiang P, Gao Z. Effects of physical activity on motor skills and cognitive development in early childhood: a systematic review. *Biomed Res Int*. 2017;2017.
104. Griffiths A, Toovey R, Morgan PE, Spittle AJ. Psychometric properties of gross motor assessment tools for children: a systematic review. *BMJ Open* [Internet]. 2018 Oct 1;8(10):e021734. Available from: <http://bmjopen.bmj.com/content/8/10/e021734.abstract>
105. Copetti F, Valentini NC, Deslandes AC, Webster EK. Pedagogical support for the Test of Gross Motor Development–3 for children with neurotypical development and with Autism Spectrum Disorder: validity for an animated mobile application. *Phys Educ Sport Pedagog*. 2021;1–19.

3 CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as principais limitações e considerações deste estudo buscando responder os objetivos propostos, além disso, apontamos sugestões para outros trabalhos.

LIMITAÇÕES

Na realização desta revisão sistemática com meta-análise houve algumas limitações como a impossibilidade de incluir vários estudos, pois, utilizaram a classificação pelo peso (baixo ou extremo baixo peso), tamanho (pequeno para idade gestacional), prematuros de alto risco e/ou com alguma sequela. Além disso, alguns estudos não apresentam as variáveis no texto ou as medidas utilizadas eram diferentes de *odds ratio*, média e desvio padrão. Ainda, os autores quando contatados não retornaram resposta ou não disponibilizaram os dados. Não foi possível analisar os fatores de nível socioeconômico e educacional, pois, muitos estudos não apresentam essas variáveis ou encontram em classificações diferentes. Para finalizar, não encontramos estudos realizados em países de baixa renda e um baixo percentual de estudos em países média renda demonstrando que países de alta renda possuem maior investimento em políticas públicas e estudos de acompanhamento do desenvolvimento infantil.

CONSIDERAÇÕES

Esta dissertação revisou e atualizou a literatura de forma sistemática, mas também, meta-analisou os achados sobre os efeitos da associação entre prematuridade e desenvolvimento motor na infância. O risco de atraso no desenvolvimento motor total em crianças prematuras é 3.18 maior quando comparado com a termos durante a infância. Na aquisição de habilidades motoras finas e grossas as chances de risco de atraso eram duas vezes (2.29-2.47) maior em prematuros.

A associação desenvolvimento motor e prematuridade apresentou tamanho de efeito médio em todas as faixas etárias analisadas (primeiro ano de vida, segundo ano de vida e acima de 24 meses). Com análise de meta-regressão nenhuma co-variável foi capaz de explicar a associação para desenvolvimento motor atípico em prematuros, contudo, após o segundo ano de vida, a idade gestacional, sexo feminino, baixo peso ao nascer e idade materna apresentaram uma significativa associação.

O viés de publicação foi verificado e corrigido quando necessário e a qualidade dos estudos foi alta na escala *NewCastle-Ottawa*, contudo, muitos estudos apresentaram falta de informações metodológicas como recrutamento da amostra e pareamento dos grupos.

Os achados desta revisão demonstram a necessidade de ampliar o acompanhamento do nascido prematuro com avaliações periódicas de desenvolvimento motor, afim de, identificar as mudanças e atrasos ao longo da infância. Além disso, é preciso analisar os impactos dos sistemas bioecológicos (domicílio, escola, comunidade), bem como, a disponibilidade de estímulos e experiências que favoreçam o desenvolvimento motor. Como apontado em estudos anteriores é fundamental investigar os efeitos do domínio motor sobre as áreas cognitivas e comportamental, de forma interrelacionada, nesta população, visto que, estão mais propensas a apresentar baixo desempenho escolar, transtornos de déficit de atenção e hiperatividade, espectro autismo, entre outros.

Neste sentido, a avaliação do neurodesenvolvimento, preconizada como uma ferramenta da vigilância do desenvolvimento infantil, necessita ser intensificada no acompanhamento do desenvolvimento infantil, principalmente, em países com baixa e média renda. Além disso, por ser uma população de risco detectar atrasos precocemente permite investir em programas de intervenção que promovam a aquisição de habilidades motoras e minimizem os prejuízos no desenvolvimento global, bem como, capacitar os cuidadores a desenvolver práticas que estimulem a motricidade e favoreçam à aquisição de diferentes habilidades.

Para revisões futuras sugere-se verificar o nível das evidências em estudos de coorte retrospectivos e o impacto das intervenções de estudos transversais, mesmo que não consigam identificar a causa das mudanças no comportamento motor, bem como, atualizar as revisões sobre as intervenções motora com esta população. Ainda, propõe-se que haja investigação sobre desfecho de desenvolvimento motor em nascidos prematuros de alto risco, com distúrbios motores como desordem coordenativa e transtornos comportamentais como autismo e déficit de hiperatividade e atenção, tanto na infância quanto na adolescência.

REFERÊNCIAS

AAP, American Academy Pediatrics. Developmental surveillance and screening of infants and young children. IN: Committee on Children with Disabilities. **Pediatrics**, v. 108, n. 1, p. 192–195, 2001.

ADOLPH, K. E.; HOCH, J. E. Motor development: Embodied, embedded, enculturated, and enabling. **Annual review of psychology**, v. 70, p. 141–164, 2019.

ALBERS, C. A.; GRIEVE, A. J. Test Review: Bayley, N. (2006). Bayley Scales of Infant and Toddler Development– Third Edition. San Antonio, TX: Harcourt Assessment. **Journal of Psychoeducational Assessment**, v. 25, n. 2, p. 180–190, 1 jun. 2007.

ALBESHER, R. A. et al. Gait Characteristics of Children Born Preterm. **NeoReviews**, v. 20, n. 7, p. e397–e408, jul. 2019.

ALMEIDA, T. S. O. DE et al. Investigação sobre os fatores de risco da prematuridade: uma revisão sistemática. **Rev. bras. ciênc. saúde**, p. 301–308, 2013.

BAYLEY, N. **Bayley scales of infant and toddler development**. PsychCorp, Pearson, 2006.

BEGG, C. B.; MAZUMDAR, M. Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. **Biometrics**, v. 50, n. 4, p. 1088–1101, dez. 1994.

BEHRMAN, R. E.; BUTLER, A. S. **Preterm Birth: Causes, Consequences, and Prevention**. Institute of Medicine (US) Committee on Understanding Premature Birth and Assuring Healthy Outcomes. Washington (DC): National Academies Press (US); 2007.

BÉLANGER, R. et al. Gross Motor Outcomes of Children Born Prematurely in Northern Ontario and Followed by a Neonatal Follow-Up Programme. **Physiotherapy Canada. Physiotherapie Canada**, v. 70, n. 3, p. 233–239, 2018.

BRASIL. **Saúde da criança: crescimento e desenvolvimento. Caderno de Atenção Básica nº 33**. Brasília: 2012.

BRASIL. **Gestação de alto risco: manual técnico** . 5 ed. Brasília: 2010.

BROWN, T.; LALOR, A. The Movement Assessment Battery for Children—Second

Edition (MABC-2): A Review and Critique. **Physical & Occupational Therapy In Pediatrics**, v. 29, n. 1, p. 86–103, 1 jan. 2009.

BRUININKS, R. H.; BRUININKS, B. D. **Bruininks-oseretsky test of motor proficiency: BOT-2**. Disponível em:

<<https://www.pearsonassessments.com/store/usassessments/en/Store/Professional-Assessments/Motor-Sensory/Bruininks-Oseretsky-Test-of-Motor-Proficiency-%7C-Second-Edition/p/100000648.html?tab=pricing-ordering>>.

BURGGREN, W. W.; MUELLER, C. A. Developmental Critical Windows and Sensitive Periods as Three-Dimensional Constructs in Time and Space. **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 88, n. 2, p. 91–102, 1 mar. 2015.

CAMPBELL, S. et al. Construct Validity of the Test of Infant Motor Performance. **Physical therapy**, v. 75, p. 585–596, 1 jul. 1995.

CANCER, A. et al. Identifying Developmental Motor Difficulties: A Review of Tests to Assess Motor Coordination in Children. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 5, p. 16, 24 fev. 2020.

CELIK, H. I. et al. Investigation of the relationship between sensory processing and motor development in preterm infants. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 72, n. 1, p. 7201195020p1-7201195020p7, 2018.

CHAWANPAIBOON, S. et al. Global, regional, and national estimates of levels of preterm birth in 2014: a systematic review and modelling analysis. **The Lancet. Global health**, v. 7, n. 1, p. e37–e46, jan. 2019.

CLARK, J. E.; METCALFE, J. S. The mountain of motor development: A metaphor. **Motor development: Research and reviews**, v. 2, n. 163–190, p. 183–202, 2002.

CLARKE, M.; HORTON, R. Bringing it all together: Lancet-Cochrane collaborate on systematic reviews. **Lancet (London, England)**, v. 357, n. 9270, p. 1728, jun. 2001.

COHEN, J. A power primer. **Psychological bulletin**, v. 112, n. 1, p. 155–159, jul. 1992.

COOLS, W. et al. Movement skill assessment of typically developing preschool children: A review of seven movement skill assessment tools. **Journal of sports science & medicine**, v. 8, n. 2, p. 154, 2009.

DARRAH, J.; PIPER, M.; WATT, M. Assessment of gross motor skills of at-risk

infants: predictive validity of the Alberta Infant Motor Scale. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 40, n. 7, p. 485–491, 1998.

DE KIEVIET, J. F. et al. Motor development in very preterm and very low-birth-weight children from birth to adolescence: a meta-analysis. **JAMA**, v. 302, n. 20, p. 2235–2242, nov. 2009.

DERSIMONIAN, R.; LAIRD, N. Meta-analysis in clinical trials. **Controlled clinical trials**, v. 7, n. 3, p. 177–188, set. 1986.

DUVAL, S.; TWEEDIE, R. Trim and fill: A simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. **Biometrics**, v. 56, n. 2, p. 455–463, jun. 2000.

EDWARDS, J. R.; LAMBERT, L. S. Methods for integrating moderation and mediation: a general analytical framework using moderated path analysis. **Psychological methods**, v. 12, n. 1, p. 1–22, mar. 2007.

EGGER, M. et al. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 315, n. 7109, p. 629–634, set. 1997.

EICKMANN, S. H.; MALKES, N. F. DE A.; LIMA, M. DE C. **Psychomotor development of preterm infants aged 6 to 12 months Sao Paulo Medical Journal scielo**, 2012.

ESHAGHI, Z.; JAFARI, Z.; JALAIE, S. Static balance function in children with a history of preterm birth. **Medical journal of the Islamic Republic of Iran**, v. 29, p. 310, 2015.

FIGUEIRAS, A. C. et al. **Manual para vigilância do desenvolvimento infantil no contexto da AIDPI**. Organização Pan-Americana da Saúde, 2005.

FLORES, F. S. et al. Affordances for Motor Skill Development in Home, School, and Sport Environments: A Narrative Review. **Perceptual and motor skills**, v. 126, n. 3, p. 366–388, jun. 2019.

FOLIO, R.; FEWELL, R. R. Peabody developmental motor scales and activity cards. **Adapted physical activity quarterly**, v. 1, p. 173–178, 1984.

FORMIGA, C. K. M. R. et al. Predictive models of early motor development in preterm infants: a longitudinal-prospective study. **Journal of Human Growth and**

Development, v. 27, n. 2, p. 189–197, 2017.

FORMIGA, C. K. M. R.; LINHARES, M. B. M. **Avaliação do desenvolvimento inicial de crianças nascidas pré-termo** *Revista da Escola de Enfermagem da USP* scielo, 2009.

FORMIGA, C. K. M. R.; VIEIRA, M. E. B.; LINHARES, M. B. M. Developmental assessment of infants born preterm: comparison between the chronological and corrected ages. **Journal of Human Growth and Development**, v. 25, p. 230–236, 2015.

FRANKENBURG, W. K.; DODDS, J.; ARCHER, P. **Denver II. IN: Assessing Children's Well-Being: A Handbook of Measures**, 1990.

GABBARD, C. A developmental systems approach to the study of motor development. **Handbook of motor skills: development, impairment and therapy**. Hauppauge: Nova Science Publisher, p. 259–268, 2009.

GABBARD, C.; KREBS, R. Studying environmental influence on motor development in children. **Physical Educator**, v. 69, n. 2, p. 136, 2012.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 7^o edição ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

GLADSTONE, M.; OLIVER, C.; VAN DEN BROEK, N. Survival, morbidity, growth and developmental delay for babies born preterm in low and middle income countries - a systematic review of outcomes measured. **PloS one**, v. 10, n. 3, 2015.

HALPERN, R. et al. Fatores de risco para suspeita de atraso no desenvolvimento neuropsicomotor aos 12 meses de vida. **Revista chilena de pediatria**, v. 73, p. 529–539, 2002.

HAYWOOD, K. M.; GETCHELL, N. **Desenvolvimento Motor ao longo da vida**. 6^a edição ed. Porto Alegre: ARTMED EDITORA, 2016.

HENDERSON, S. E.; SUGDEN, D. A.; BARNETT, A. **Movement Assessment Battery for Children-2: manual**. Disponível em: <<https://www.pearsonclinical.com.br/movement-abc-2-bateria-de-avaliac-o-de-movimento-para-criancas-kit-completo.html>>.

HIGGINS, J. P. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions. Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration. **www.cochrane-handbook.org**, 2011.

HIGGINS, J. P. T. et al. **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions**. John Wiley & Sons, 2019.

HIGGINS, J. P. T.; THOMPSON, S. G. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. **Statistics in medicine**, v. 21, n. 11, p. 1539–1558, jun. 2002.

HOPKINS, W. G. **Correlation coefficient: a new view of statistics**. 2000. Disponível em: <<http://www.sportsci.org/resource/stats/correl.html>>.

HUGHES, A. J.; REDSELL, S. A.; GLAZEBROOK, C. Motor development interventions for preterm infants: a systematic review and meta-analysis. **Pediatrics**, v. 138, n. 4, 2016.

HUSBY, I. M. et al. Motor skills at 23 years of age in young adults born preterm with very low birth weight. **Early Human Development**, v. 89, n. 9, p. 747–754, 2013.

JACKLIN, L.; COCKCROFT, K. The Griffiths Mental Developmental Scales: In: LAHER, S.; COCKCROFT, K. (Eds.). **Psychological Assessment in South Africa**. Research and applications. Wits University Press, 2013. p. 169–185.

KIPHARD, E. J.; SCHILLING, F. **Körperkoordinationstest für kinder: KTK**. Beltz-Test, 2007.

LEMOIS, R. A.; VERÍSSIMO, M. DE L. Ó. R. **Functional development of preterm infants: an integrative literature review** *Fisioterapia em Movimento* scielo, 2016.

LUIZ, D. M.; FOXCROFT, C. D.; STEWART, R. The construct validity of the Griffiths Scales of Mental Development. **Child: Care, Health and Development**, v. 27, n. 1, p. 73–83, 1 jan. 2001.

MARÍN GABRIEL, M. A. et al. Age of sitting unsupported and independent walking in very low birth weight preterm infants with normal motor development at 2 years. **Acta Paediatrica**, v. 98, n. 11, p. 1815–1821, 1 nov. 2009.

MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Annals of internal medicine**, v. 151, n. 4, p. 264–9, 2009.

MOREIRA, R. et al. Factors influencing the motor development of prematurely born school-aged children in Brazil. **Research in Developmental Disabilities**, v. 35, p. 1941–1951, 2014.

MOREIRA, R. S.; MAGALHÃES, L. C.; ALVES, C. R. L. Effect of preterm birth on motor development, behavior, and school performance of school-age children: a systematic review. **Jornal de Pediatria (Versão em Português)**, v. 90, n. 2, p. 119–134, 2014.

NSCDC, National Scientific Council on the development of Child. **The Science of Early Childhood Development**. Cambridge: Harvard University Cambridge, MA, 2007.

NUYSINK, J. et al. Prediction of gross motor development and independent walking in infants born very preterm using the Test of Infant Motor Performance and the Alberta Infant Motor Scale. **Early human development**, v. 89, n. 9, p. 693–697, 2013.

OZKAN, M. et al. The socioeconomic and biological risk factors for developmental delay in early childhood. **European journal of pediatrics**, v. 171, n. 12, p. 1815–1821, 2012.

PASCAL, A. et al. Neurodevelopmental outcome in very preterm and very-low-birthweight infants born over the past decade: a meta-analytic review. **Developmental medicine and child neurology**, v. 60, n. 4, p. 342–355, 2018.

PAYNE, V. G.; ISAACS, L. D. **Human motor development: A lifespan approach**. Routledge, 2017.

PIEK, J. P. The role of variability in early motor development. **Infant Behavior and Development**, v. 25, n. 4, p. 452–465, 2002.

QUINN, J.-A. et al. Preterm birth: Case definition & guidelines for data collection, analysis, and presentation of immunisation safety data. **Vaccine**, v. 34, n. 49, p. 6047–6056, 1 dez. 2016.

RAJU, T. N. K. et al. Adults born preterm: a review of general health and system-specific outcomes. **Acta Paediatrica**, v. 106, n. 9, p. 1409–1437, 2017.

ROBINSON, L. E. Motor Development, a Field With a Bright Future. **Kinesiology Review**, v. 7, n. 2, p. 115–122, 2018.

ROCHA, P. R. H. et al. Association of preterm birth and intrauterine growth restriction with childhood motor development: Brisa cohort, Brazil. **Infant behavior & development**, v. 58, p. 101429, 2020.

RUGOLO, L. M. S. DE S. Crescimento e desenvolvimento a longo prazo do prematuro extremo. **Jornal de Pediatria**, v. n° 81, p. 101–110, 2005.

SACCANI, R. et al. Importância da correção da idade gestacional na avaliação motora de prematuros no primeiro ano de vida. **Fisioterapia Brasil**, v. 18, n.4, 2017.

SANIA, A. et al. Early life risk factors of motor, cognitive and language development: a pooled analysis of studies from low/middle-income countries. **BMJ Open**, v. 9, n. 10, 2019.

SANSAVINI, A.; GUARINI, A.; CASELLI, M. C. Preterm birth: neuropsychological profiles and atypical developmental pathways. **Developmental Disabilities Research Reviews**, v. 17, n. 2, p. 102–113, 2011.

SBP, Sociedade Brasileira de Pediatria. Monitoramento do crescimento de RN pré-terms. **Documento Científico**, v. 1, p. 1–7, 2017.

SCHEUER, C.; HERRMANN, C.; BUND, A. Motor tests for primary school aged children: A systematic review. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 10, p. 1097–1112, 19 maio 2019.

SCHUCH, F. et al. Physical Activity and Incident Depression: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. **American Journal of Psychiatry**, v. 175, 25 maio 2018.

SILVEIRA, R. DE C. Manual seguimento ambulatorial do prematuro de risco. **Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Pediatria**, v. 1, 2012.

SINGH, A.; YEH, C. J.; BOONE BLANCHARD, S. Ages and Stages Questionnaire: a global screening scale. **Boletín Médico del Hospital Infantil de México**, v. 74, n. 1, p. 5–12, 2017.

SMID, M. C.; STRINGER, E. M.; STRINGER, J. S. A. A Worldwide Epidemic: The Problem and Challenges of Preterm Birth in Low- and Middle-Income Countries. **Am J Perinatol**, v. 33, n. 03, p. 276–289, 2016.

SPERHAC, A. M.; SALZER, J. L. The Denver II. **Journal of the American Academy of Nurse Practitioners**, v. 3, n. 4, p. 152–157, 1991.

SQUIRES, J.; BRICKER, D. D.; TWOMBLY, E. **Ages & stages questionnaires user's guide**. Paul H. Brookes Baltimore, MD, USA:, 2009.

STROUP, D. F. et al. Meta-analysis of observational studies in epidemiology: a proposal for reporting. Meta-analysis Of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) group. **JAMA**, v. 283, n. 15, p. 2008–2012, 2000.

STUART, E.; JENSEN, L.; DOWNS, J. Motor development and activity in toddlers who were born preterm. **Physiotherapy**, v. 101, p. e1448–e1449, 2015.

SYNNES, A.; HICKS, M. Neurodevelopmental Outcomes of Preterm Children at School Age and Beyond. **Clinics in perinatology**, v. 45, n. 3, p. 393–408, 2018.

TANI, G. et al. Pesquisa na área de comportamento motor: Modelos teóricos, métodos de investigação, instrumentos de análise, desafios, tendências e perspectivas - doi: 10.4025/reveducfis.v21i3.9254. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 21, 2010.

THELEN, E. Dynamic Systems Theory and the Complexity of Change. **Psychoanalytic Dialogues**, v. 15, n. 2, p. 255–283, 2005.

ULRICH, D. A. **Test of gross motor development (TGMD-2)**. Austin, TX: PRO-ED Inc, 2000.

ULRICH, D. A.; SANFORD, C. B. **Test of gross motor development**. Pro-ed Austin, TX, 1985.

VAN DOKKUM, N. H. et al. Attainment of gross motor milestones by preterm children with normal development upon school entry. **Early human development**, v. 119, p. 62–67, 2018.

VAN HOUTT, C. A. et al. Executive function deficits in children born preterm or at low birthweight: a meta-analysis. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 61, n. 9, p. 1015–1024, 2019.

VILLAR, J. et al. The satisfactory growth and development at 2 years of age of the INTERGROWTH-21(st) Fetal Growth Standards cohort support its appropriateness for constructing international standards. **American journal of obstetrics and gynecology**, v. 218, n. 2S, p. S841- S854.e2, 2018.

VOLLMER, B.; STÄLNACKE, J. Young adult motor, sensory and cognitive outcomes and longitudinal development after very and extremely preterm birth. **Neuropediatrics**, v. 50, n. 4, p. 219–227, 2019.

VOLPI, S. C. P. et al. **Aquisição de habilidades motoras até a marcha independente em prematuros de muito baixo peso** *Jornal de Pediatria* scielo, 2010.

WANG, T.-N. et al. Postural control of pre-term infants at 6 and 12 months corrected age. **Early human development**, v. 86, n. 7, p. 433—437, 2010.

WELLS, G.; SHEA, B.; O'CONNELL, J. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for Assessing The Quality of Nonrandomised Studies in Meta-analyses. **Ottawa Health Research Institute Web site**, v. 7, 2014.

WHITALL, J. et al. Motor Development Research: I. The Lessons of History Revisited (the 18th to the 20th Century). **Journal of Motor Learning and Development**, p. 1–18, 2020.

WHO, MULTICENTRE GROWTH REFERENCE. WHO- Motor Development Study: windows of achievement for six gross motor development milestones. **Acta paediatrica**, v. 95, p. 86–95, 2006.

WHO, World Health Organization. **Nacidos Demasiado Pronto: Informe de Acción Global sobre nacimientos prematuros**. p. 12, 2012a.

WHO, World Health Organization. **Developmental difficulties in early childhood: prevention, early identification, assessment and intervention in low-and middle-income countries: a review**. Geneva, 2012b. Disponível em:
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/97942/9789241503549_eng.pdf?sequence=1>

WHO, World Health Organization. **Consolidated guidelines on the use of antiretroviral drugs for treating and preventing HIV infection: recommendations for a public health approach**. 2016.

WHO, World Health Organization. **Survive and thrive: transforming care for every small and sick newborn**. 2019.

WILSON, M. G. Gesell developmental testing. **The Journal of Pediatrics**, v. 62, n. 1, p. 162–164, 1963.

WOLKE, D.; JOHNSON, S.; MENDONÇA, M. The Life Course Consequences of Very Preterm Birth. **Annual Review of Developmental Psychology**, v. 1, n. 1, p. 69–92, 24 dez. 2019.

WONG, H. S. et al. Developmental assessments in preterm children: a meta-analysis. **Pediatrics**, v. 138, n. 2, 2016.

APÊNDICES

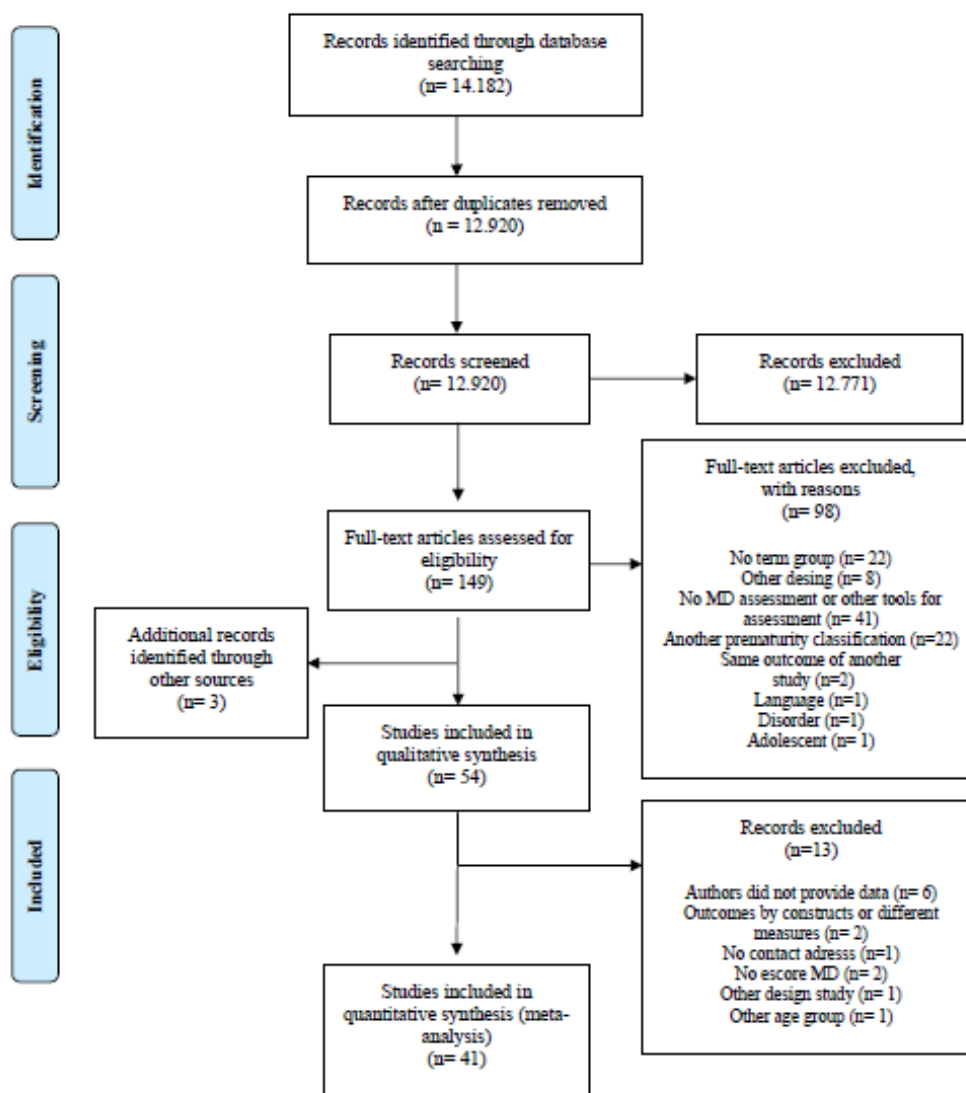
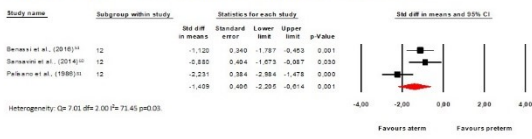


Figure 1- PRISMA Flowchart literature search adapted from Moher *et al.*, 2009.

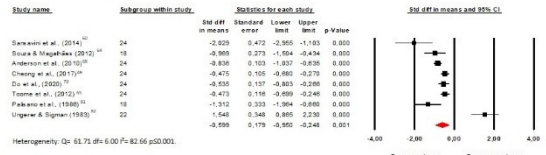
Figure 1- PRISMA Flowchart literature search adapted from Moher *et al.*, 2009.

Figure 4a until 4f-Forest Plot outcomes effects size from fine and gross motor skills preterm.

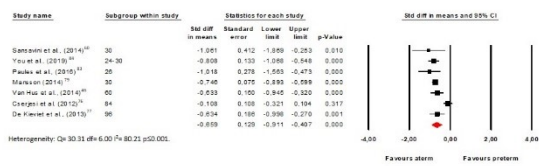
4a Forest plot SMD fine motor development for first year of life.



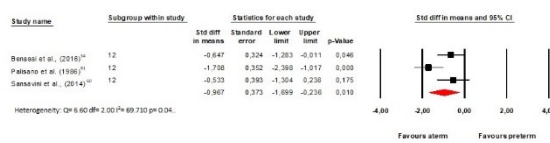
4b Forest plot SMD fine motor development for second year of life.



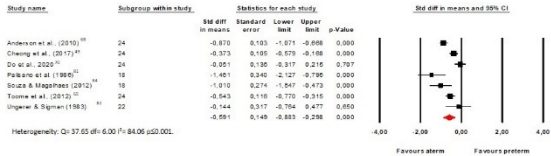
4c Forest plot SMD fine motor development over 24 months.



4d Forest plot SMD gross motor development for first year of life.



4e Forest plot SMD gross motor development for second year of life.



4f Forest plot SMD gross motor development over 24 months.

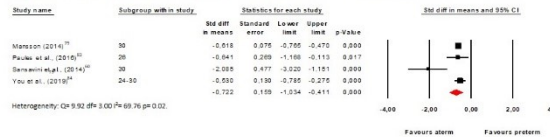


Table 1- Characteristics of included studies in this meta-analysis.

Authors/year	Countries	Cohort	Year of recruitment	Tools	Follow-up Time	Size sample baseline	(%) female gender	PT	AGPT	T	AGT	Size sample AMD
Anderson et al. (2010) ⁶⁴	Australia	—	2005	BSID-III	2	413	55	211	26.8	202	39.7	413
Ballantyne et al. (2016) ⁵²	Canada	AOB (All our babies)	2008-2010	ASQ-3	1	208	39	52	35.4	156	39.2	208
Benassi et al. (2016) ⁵⁴	Italian	—		BSID-III	1	40	50	20	25.7	20	39.5	40
Bogičević, L. (2019) ⁶⁵	Dutch	STAP Project (Study on Attention of Preterm children)	2010-2011	BSID-II	6	214	38.3	116	34.66	98	39.44	214
Bolk et al. (2018) ⁴⁴	Sweden	EXPRESS (extremely preterm infants in Sweden Study)	2004-2007	MABC-2/FTP	6.5	4882	46.7	144	25.9	344	40	488
Cheong et al. (2017) ⁴⁹	Australia	—	2009-2012	BSID-III	2	402	49.5	194	34.4	17	39.8	371
Cserjesi et al. (2012) ⁷⁵	Netherlands	LOLLIPOP (longitudinal)	2002-2003	MABC	7	378	48.1	248	33.9	130	39.7	378

		preterm outcome project)										
De Kievet (2013) ⁷⁶	Netherlands	—	2001- 2003	MABC	7-8	122	68	58	29.2	64	—	85
Do et al. (2020) ⁶⁶	Vietnam	—	2013- 2014	BSIDIII	2	294	—	180	31.6	78	—	262
Esbjørn et al. (2006) ⁷⁷	Denmark	ETFOL	1994- 1995	MABC	5	345	37.1	190	27.5	76	40.1	266
Fasolo et al. (2010) ⁶⁷	Italian	—	2005- 2007	BSID	3	36	41.7	18	29.5	18	39.4	36
Feng et al. (2018) ⁵⁵	China	—	2012- 2014	BSID-III	0.66	176	50	88	—	88	—	176
Gray et al. (2006) ⁶⁸	Australia	—	1998- 2000	BSID-II	2	204	52	100	27.8	104	39.7	204
Kerstjens et al. (2011) ⁵¹	Dutch	LOLLIPOP	2002- 2003	ASQ	3.5	1983	46.3	1439		544	39	1983
Lean et al. (2018) ⁶⁹	USA	—	2007- 2011	BSID- III/MABC	5	156	57.7	86	26.59	32	39.48	118
Maia et al. (2011) ⁵⁶	Brazil	—	2009- 2010	AIMS	0.5	48	47.9	24	34.1	24	39.6	48

Månsson; Stjernqvist (2014) ⁷⁸	Sweden	EXPRESS (extremely preterm infants ins Sweden Study)	2004- 2007	BSID-III	2.5	765	45.1	385	25.0	358	39.5	743
Morag et al. (2013) ⁵⁷	Israel		2002	GRIFFITS	1	157	47.1	124	34.9	33	38.9	157
Odd et al. (2013) ⁴⁵	England	ALSPAC- Avon Longitudinal Study of Parents and Children	1991- 1992	ALSPAC	7-8	13843	48.3	328	35	6414	40	6742
Olsen et al. (2020) ⁷⁹	Australia	—		MABC-2	5	213	50.7	119	27.8	88	40	207
Palisanno, R. J. (1986) ⁸¹	USA	—	1982	PDMS	1.5	46	43.5	21	31.3	23	—	44
Paules et al. (2016) ⁸³	Spain	—	2011- 2013	Merrill- Palmer- Revised Scales of Developmen t	2	64	56.3	22	35.2	42	39.7	64
Pin et al. (2009) ⁵⁸	China	—		AIMS	0.66	115	44.3	53	26.94	52	39.55	105
Pin et al. (2019) ⁵⁹	Australia	—	2006- 2007	AIMS	1	61	47.5	31	27.2	29	38.9	60

Pin; Eldridge; Galea (2010) ⁷⁴	Australia	—	2006- 2007	AIMS	1.5	115	46.1	49	26.95	30	39.55	79
Sansavini et al. (2014) ⁶⁰	Italian	—	2007- 2008	BSID-III	3	28	53.6	17	25.7	11	39.2	28
Serenius et al. (2013) ⁴⁸	Sweden	EXPRESS (extremely preterm infants ins Sweden Study)	2004- 2007	BSID-III	2.5	1157	45.1	382	25.4	353	39.9	735
Simoes et al. (2017) ⁷⁰	Spain	—		BSID	2	54	39.5	15	30.5	23	39.8	38
Sobotková et al. (1994) ⁶¹	Czech Republic	—	1991- 1992	BSID-III	1	50	44	25	30.9	25	39.7	50
Souza; Magalhães (2012) ⁷¹	Brazil	—	2008- 2009	PDMS-2	1.5	60	50	30	29.9	30	39.1	60
Spittle et al. (2018) ⁵⁰	Australia	VIBeS- Victorian Infant Brain Studies	1991/1 992- 1997- 2005	MABC- MABC-2	8	1875	51	608	26.6	555	39.3	1163
Sun; Mohay; O'Callaghan (2009) ⁶³	Australia	—	1998- 1999	BSID-II	0.66	111	48.6	37	28	74	39	111
Toome et al. (2012) ⁷²	Estonia	—	2007	BSID-III	2	308	43.2	155	28.8	153	39.6	308

Ungerer; Sigman (1983) ⁸²	—	—	—	GD DS	3	40	50	20	31.3	20	40.6	40
van Baar et al. (2006) ⁶²	Netherlands	—	1982-1985	BSID	10	73	38.4	35	28.6	33	39.7	68
van Dokkum et al. (2018) ⁵³		LOLLIPOP (longitudinal preterm outcome project)-Dutch	2002-2003	ASQ/DDDS	2	1054	79.1	566		488	39.6	1054
Van Hus et al. (2014) ⁴⁶	Netherlands	Program Emma's	2007-2009	MABC-2	5	165	55.2	81	28.7	84	40	165
van Veen et al. (2019) ⁸⁰	Netherlands	Program Emma's	2013-2014	VMI-6 th	5	82	45.1	54	28.7	28	40	82
Weber et al. (2016) ⁷³	Switzerland	—	—	BSID	1.75	33	42.4	13	27.4	13	40.3	26
Woythaler; McCormick; Smith (2011) ⁴⁷	American Indian, Asia and Pacific Islander	ECLS-B (Early Childhood Longitudinal Study-Birth Cohort)	2001	BSF-R	2	7500	51.4	1200		6300		7500
You et al., (2019) ⁸⁴	China	—	2011-2013	GD DS	2.5	255	36.5	102	35.5	153	39.6	255

Legend: PT- preterm, AGPT- age gestational preterm, T-term, AGT- age gestational term, AMD- assessment motor development, ASQ- Age and Stage questionnaire, AIMS- Alberta Motor infant Scale, ALSPAC- Avon Longitudinal Study of Parents and Children, M-ABC- Movement Assessment Battery for children, FTP- Parental reported motor problems questionnaire, PDMS- Peabody Development Motor Scale, VMI- Beery Visual Motor Integration Test, BSID- Bayley Scale of Infant Development, BSF-R Bayley short form research edition, DDDS- Dutch version of the Denver Developmental Score, GD DS Gesell Development Diagnosis Scale.

Table 2- Publication Bias Standardized mean difference on Motor Development in preterm children compared to term.

MD total	Begg Mazumbar test			Egger test		Duval and Tweedie's trim and fill trim			Classic fail-safe N		
	Tau	P-value	k	Intercept	P-value	SMD	95% CI	Q	adjusted studies	N	p-value
1 st year	-0.26	0.28	10	-1.72	0.04	-0.63	-0.75 -0.51	13.36	5	258	<0.001
2 nd year	-0.24	0.19	15	-3.47	<0.001	-0.68	-0.91 -0.46	143.01	1	934	<0.001
Over 24 months	-0.10	0.6	11	-0.43	0.8	-0.72	-0.94 -0.50	63.98	2	748	<0.001

Legend: MD- motor development, k= effects number, SMD= standard mean difference, CI= confidence interval, Q= Q-Chocrane.

ANEXO A- PRISMA 2009 CHECKLIST



PRISMA 2009 Checklist

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.	
ABSTRACT			
Structured summary	2	Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number.	
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).	
METHODS			
Protocol and registration	5	Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.	
Eligibility criteria	6	Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.	
Information sources	7	Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.	
Search	8	Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.	
Study selection	9	State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).	
Data collection process	10	Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	
Data items	11	List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.	
Risk of bias in individual studies	12	Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how this information is to be used in any data synthesis.	
Summary measures	13	State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).	
Synthesis of results	14	Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., I^2) for each meta-analysis.	

Page 1 of 2



PRISMA 2009 Checklist

Section/topic	#	Checklist item	Reported on page #
Risk of bias across studies	15	Specify any assessment of risk of bias that may affect the cumulative evidence (e.g., publication bias, selective reporting within studies).	
Additional analyses	16	Describe methods of additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression), if done, indicating which were pre-specified.	
RESULTS			
Study selection	17	Give numbers of studies screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally with a flow diagram.	
Study characteristics	18	For each study, present characteristics for which data were extracted (e.g., study size, PICOS, follow-up period) and provide the citations.	
Risk of bias within studies	19	Present data on risk of bias of each study and, if available, any outcome level assessment (see item 12).	
Results of individual studies	20	For all outcomes considered (benefits or harms), present, for each study: (a) simple summary data for each intervention group (b) effect estimates and confidence intervals, ideally with a forest plot.	
Synthesis of results	21	Present results of each meta-analysis done, including confidence intervals and measures of consistency.	
Risk of bias across studies	22	Present results of any assessment of risk of bias across studies (see Item 15).	
Additional analysis	23	Give results of additional analyses, if done (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression [see Item 16]).	
DISCUSSION			
Summary of evidence	24	Summarize the main findings including the strength of evidence for each main outcome; consider their relevance to key groups (e.g., healthcare providers, users, and policy makers).	
Limitations	25	Discuss limitations at study and outcome level (e.g., risk of bias), and at review-level (e.g., incomplete retrieval of identified research, reporting bias).	
Conclusions	26	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence, and implications for future research.	
FUNDING			
Funding	27	Describe sources of funding for the systematic review and other support (e.g., supply of data); role of funders for the systematic review.	

From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit: www.prisma-statement.org.

Page 2 of 2

ANEXO B- MOOSE CHECKLIST

MOOSE (Meta-analyses Of Observational Studies in Epidemiology) Checklist

A reporting checklist for Authors, Editors, and Reviewers of Meta-analyses of Observational Studies. You must report the page number in your manuscript where you consider each of the items listed in this checklist. If you have not included this information, either revise your manuscript accordingly before submitting or note N/A.

Reporting Criteria	Reported (Yes/No)	Reported on Page No.
Reporting of Background		
Problem definition	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Hypothesis statement	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Description of Study Outcome(s)	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Type of exposure or intervention used	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Type of study design used	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Study population	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Reporting of Search Strategy		
Qualifications of searchers (eg, librarians and investigators)	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Search strategy, including time period included in the synthesis and keywords	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Effort to include all available studies, including contact with authors	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Databases and registries searched	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Search software used, name and version, including special features used (eg, explosion)	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Use of hand searching (eg, reference lists of obtained articles)	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
List of citations located and those excluded, including justification	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Method for addressing articles published in languages other than English	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Method of handling abstracts and unpublished studies	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Description of any contact with authors	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Reporting of Methods		
Description of relevance or appropriateness of studies assembled for assessing the hypothesis to be tested	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Rationale for the selection and coding of data (eg, sound clinical principles or convenience)	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Documentation of how data were classified and coded (eg, multiple raters, blinding, and interrater reliability)	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>
Assessment of confounding (eg, comparability of cases and controls in studies where appropriate)	Yes <input type="button" value="v"/>	<input type="text"/>

Reporting Criteria	Reported (Yes/No)	Reported on Page No.
Assessment of study quality, including blinding of quality assessors; stratification or regression on possible predictors of study results	Yes	
Assessment of heterogeneity	Yes	
Description of statistical methods (eg, complete description of fixed or random effects models, justification of whether the chosen models account for predictors of study results, dose-response models, or cumulative meta-analysis) in sufficient detail to be replicated	Yes	
Provision of appropriate tables and graphics	Yes	
Reporting of Results		
Table giving descriptive information for each study included	Yes	
Results of sensitivity testing (eg, subgroup analysis)	Yes	
Indication of statistical uncertainty of findings	Yes	
Reporting of Discussion		
Quantitative assessment of bias (eg, publication bias)	Yes	
Justification for exclusion (eg, exclusion of non-English-language citations)	Yes	
Assessment of quality of included studies	Yes	
Reporting of Conclusions		
Consideration of alternative explanations for observed results	Yes	
Generalization of the conclusions (ie, appropriate for the data presented and within the domain of the literature review)	Yes	
Guidelines for future research	Yes	
Disclosure of funding source	Yes	

Once you have completed this checklist, please save a copy and upload it as part of your submission. DO NOT include this checklist as part of the main manuscript document. It must be uploaded as a separate file.

ANEXO C- NOS SCALE

**NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE
COHORT STUDIES**

Note: A study can be awarded a maximum of one star for each numbered item within the Selection and Outcome categories. A maximum of two stars can be given for Comparability

Selection

- 1) Representativeness of the exposed cohort
 - a) truly representative of the average _____ (describe) in the community *
 - b) somewhat representative of the average _____ in the community *
 - c) selected group of users eg nurses, volunteers
 - d) no description of the derivation of the cohort
- 2) Selection of the non exposed cohort
 - a) drawn from the same community as the exposed cohort *
 - b) drawn from a different source
 - c) no description of the derivation of the non exposed cohort
- 3) Ascertainment of exposure
 - a) secure record (eg surgical records) *
 - b) structured interview *
 - c) written self report
 - d) no description
- 4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study
 - a) yes *
 - b) no

Comparability

- 1) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis
 - a) study controls for _____ (select the most important factor) *
 - b) study controls for any additional factor * (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

Outcome

- 1) Assessment of outcome
 - a) independent blind assessment *
 - b) record linkage *
 - c) self report
 - d) no description
- 2) Was follow-up long enough for outcomes to occur
 - a) yes (select an adequate follow up period for outcome of interest) *
 - b) no
- 3) Adequacy of follow up of cohorts
 - a) complete follow up - all subjects accounted for *
 - b) subjects lost to follow up unlikely to introduce bias - small number lost - > ____ % (select an adequate %) follow up, or description provided of those lost) *
 - c) follow up rate < ____ % (select an adequate %) and no description of those lost
 - d) no statement